

*Věnováno k 65. narozeninám prof. dr. Mikuláše Končeka, DrSc., člena korespondenta SAV
a k 75. narozeninám prof. Dr. Fr. Vításk, DrSc., člena korespondenta ČSAV*

III

Doc. dr. Rostislav Netopil, CSc.:

PODZEMNÍ VODA A JEJÍ REŽIM NA ÚZEMÍ HORNOMORAVSKÉHO ÚVALU U KROMĚŘÍŽE

ÚVOD

Předkládaná studie, jejímž úkolem je podat hlavní rysy režimu podzemní vody na daném území a číselné údaje o charakteristických úrovních hladiny podzemní vody v pozorovacích objektech, je pokračováním již dříve publikovaných prací o režimu podzemní vody v jihovýchodní části Hornomoravského úvalu. Měl jsem v úmyslu postupně zpracovat a zveřejnit nejdůležitější údaje ze všeho pozorování na území mezi Přerovem a Tlumačovem, které je fysicko-geograficky i geologicky téměř jednotným celkem východní, okrajové části Hornomoravského úvalu. Na celém tomto území se výkyvy hladiny podzemní vody začaly pozorovat v týdenních intervalech celkem v devíti hydrologických profilech a v deseti studnách. V jednotlivých profilech je 15—32 objektů, představovaných úzkými výpažnicemi-sondami, zapuštěnými obvykle až do svrchní části zvodněného horizontu. Profily byly označeny v soustavě objektů pro pozorování podzemní vody na území Moravy symboly HP 201 až HP 209 a studny symboly St 201 až St 210 s příslušným jménem obce, na jehož katastru z největší části leží.

Již při kontrole řad týdenních stavů hladiny se zjistilo, že v profilech HP 202, HP 203, HP 208 a HP 209 se pozorování v roce 1952 přerušilo a jen ve zbylých profilech se v něm pokračovalo dále. Teprve po několikaletém přerušení se v nich pozorování opět obnovilo.

Již částečné zpracování týdenních stavů hladiny v několika profilech ukázalo, že pro odvození hlavních hodnot, které mohou charakterisovat hlavní rysy režimu podzemní vody, mohou mít značný význam údaje z roků 1953

až 1955 a z nich zvláště z roku 1954. A to proto, že v nich hladina klesala do velmi nízké polohy, v níž setrvala velmi dlouhou dobu. Poněvadž se v uvedených profilech pozorování ukončilo již v roce 1952, nebylo by možné srovnávat hodnoty odvozené z období 1941—1952 s hodnotami z období 1941—1955, případně z období ještě delšího. Přitom se dále ukázalo, že období 1941—1955 je více reprezentativní nežli kterékoliv období jiné. Proto jsem se nejdříve omezil na pokud možno nejširší zpracování výsledku pozorování v profilu HP 204 Horní Moštěnice (*R. Netopil*: 28) a na jejich částečné zpracování v profilu HP 201 Dluhonice (*R. Netopil*: 29).

Velmi obtížné zatím je, pokud se nechceme omezit na pouhé statistické zpracování čísel, zhodnotit výsledky pozorování v profilu HP 206 Břest. Poloha hladiny vody v jednotlivých sondách (z celkového jejich počtu 32) a její výkyvy bývaly natolik odlišné od polohy a výkyvů v sousedních profilech, že to budí dojem nesprávně konaného pozorování v celé řadě roků. Tak podle hlášení pozorovatelů, jichž se v období 1941—1955 vystřídalo několik, kolísala hladina v celém profilu jen v poměrně malém rozsahu, který dosahoval v rocích 1949—1955 jen 20—30 cm, zatímco v sondách ostatních profilů byl její rozkyv nepoměrně větší. Značné rozdíly se projevovaly i v trvání některých charakteristických úrovní v jednotlivých rocích a v době jejich překročení. Některé odlišnosti v režimu podzemní vody se dají v několika sondách tohoto profilu vysvětlit zvláštnostmi geologické struktury nejsvrchnějších vrstev zemského povrchu a situací sond v blízkosti vodotečí (koryto Moštěnky, náhon, odvodňovací zářez). Specifická situace tohoto profilu spočívá i v tom, že v jeho okolí leží zvodněné říční štěrkopísky, do nichž sahají dolní konce výpažnic sond, přímo na poměrně mocném souvrství písků a štěrkopísků (až 50 m). Toto náleží pliocenní, tak zvané sladkovodní sérii, která je však v některých místech, zvláště při okraji profilu, oddělena od svrchní vrstvy pleistocenních říčních štěrkopísků až několikametrovou vrstvou písčitých jílů. Ty tvoří, zvláště při východním okraji úvalu, nepropustný strop hlubšímu zvodněnému horizontu sladkovodní série a podloží svrchnímu horizontu podzemní vody, vázanému na říční sedimenty. Tam, kde jsou oba horizonty podzemní vody od sebe odděleny nepropustnou vrstvou, mění se v nich tlak ze zcela jiných příčin a tam, kde jsou spojeny, mohou se vlivy odlišných příčin vzájemně kombinovat nebo prolínat. A to vše se může navenek projevit specifickým režimem výkyvů hladiny vody v sondách. Výsledky hlubokých vrtů, provedených v blízkém okolí profilu, na uvedené možnosti ukazují. Před vyslovením konečných závěrů o režimu podzemní vody v místě uvedeného profilu a jeho příčinách je však nutné, aby se výsledky pozorování z minulosti důkladně ověřily několikaletým pečlivě prováděným pozorováním a častou kontrolou pozorování. Bude to vhodné i proto, že v blízkém okolí profilu jsou velmi příznivé podmínky pro jímání velkého množství podzemní vody, a to nejen vzhledem k velké mocnosti zvodněných horizontů, která umožňuje velké vydatnosti jímacích

studní, ale i vzhledem k příznivému chemickému složení podzemní vody. Největší problémy při jímání podzemní vody jsou totiž na tomto území s obsahem sloučenin železa.

Závažné nedostatky mělo i pozorování hladiny podzemní vody ve studnách St 205 Vlkoš, St 206 Kanovsko a St 207 Břest. Byly v něm uváděny náhlé poklesy hladiny až o jeden metr na počátku měsíce nebo právě v době, kdy se měnili pozorovatelé, že z toho bylo jasné, že celé pozorování není spolehlivé. Velké chyby, kterých se pozorovatelé dopouštěli po dlouhá období, se nedaly ani opravit, ani přehlédnout. Proto se nedalo pozorování ve studnách použít ani jako vhodného doplňku pozorování v sondách profilů, ani jako kontrolního materiálu k ověřování správnosti pozorování v sondách, které prováděli jiní pozorovatelé, a dokonalé funkce výpažnic.

Tak se možnost zpracování obsáhlého pozorování na větším územním celku zúžila na pouhé dva profily, a to HP 205 Žalkovice a HP 207 Hulín—Bílany, a to ještě s ne malými obtížemi, spočívajícími v některých nedostatecích pozorování. Ty vyžadovaly ověřovat si jeho správnost vzájemným srovnáváním a doplňovat je korelací tam, kde bylo nesprávné a neúplné.

Význam každého z těchto dvou profilů je jiný a spočívá v podstatě v poloze jednotlivých sond. V profilu HP 205 Žalkovice je řada sond v těsné blízkosti uměle prohloubeného koryta potoka Moštěnky. Poloha hladiny podzemní vody v nich a její výkyvy prokazují vliv vodních stavů potoka na změny ve zvodněném horizontě a ukazují i dosah jejich působení. V profilu HP 207 Hulín—Bílany jsou některé sondy umístěny vhodně na východním okraji úvalu, takže výsledky pozorování umožňují poznat vliv přítoku podzemní vody z okolního vyššího území a některé v blízkosti odvodňovacích zářezů. Ponejvíce jsou však mimo dosah umělých vlivů, takže pozorování v nich umožňuje poznat nenarušený, přirozený režim podzemní vody. Profil je umístěn na nejnižnější části vyšší, za povodní nezaplavované nivy řeky Moravy.

Ačkoliv poznatky o vlivu režimu odtoků potoka Moštěnky na režim podzemní vody v jejím okolí jsou po jisté stránce důležité, ztratí na významu při řešení otázek využívání podzemní vody pro vodárenské účely, neboť v jeho blízkosti není možné podzemní vodu jímat. Proto jsem se při zpracování pozorování výkyvů hladiny v sondách profilu HP 205 Žalkovice omezil pouze na určení některých charakteristik režimu, které sice vliv potoka prokazují dostatečně, avšak slouží v první řadě jen jako hodnoty statistické k posouzení jim nejbližších skutečných hodnot. Při výběru reprezentativního období je můžeme považovat i za definice budoucích hladin, ovšem za předpokladu, že nedojde k podstatným změnám základních faktorů činností člověka.

U profilu HP 207 Hulín—Bílany bylo možné vyjádřit charakteristické rysy kolísání hladiny podzemní vody a její piezometrické úrovně větším počtem statistických hodnot, které umožnily řešit otázku jejich fysicko-geografické podstaty a jejich změn v čase mnohem detailněji a komplexněji. K dosažení

tohoto cíle bylo nutné podrobně studovat hydrogeologické poměry území, tj. geologické prostředí v němž se voda pohybuje, geomorfologické vlastnosti širšího území profilu, srážkové a odtokové poměry a jejich možný vliv na stav hladiny v průběhu pozorování. Jimi se dá vysvětlit časový sled stavů hladiny podzemní vody i výskyt extrémních hodnot.

Poněvadž v dosud publikovaných pracích jsem všechny statistické hodnoty odvozoval z období 1941—1955, které se jevilo dostatečně reprezentativní, je nutné pro možnost jejich vzájemného srovnávání na celém území toto období respektovat i při zpracování pozorování ve zbývajících profilech. Je však možné prodloužit toto období při sledování časového výskytu některých hladin. Při srovnávání statistických hodnot, odvozených z období 1941—1955 a z období 1941—1960 se ukázalo, že jsou si velmi blízké. Rozdíly činily jen několik centimetrů. Hodnoty odvozené z období 1941—1960 však byly většinou nižší. To se dalo předpokládat i z rozboru srážkových poměrů, neboť v tomto delším období výrazně převládaly suché roky i chladné půlroky nad vlhkými. Období 1955—1960 bylo dále příznačné i poměrně malými rozkyvy hladiny vody v sondách a tím, že se v něm nevyskytly mimořádné situace. I z tohoto důvodu je období 1941—1955 pro zjištění hlavních charakteristik režimu podzemní vody výhodnější, i když se jinak držíme zásady odvozovat statistické hodnoty z období pokud možno nejdelšího.

Otázkou vhodných metod zpracování týdenních stavů hladiny podzemní vody jsem se zabýval v několika pracích (*R. Netopil*: 26, 27, 28, 30) a nepovažuji za nutné se o nich šířeji zmiňovat. Šlo hlavně o vhodnost aplikace již hotových metod matematické statistiky, které v hydrologii řek u nás široce zavedl zvláště O. Dub. V práci je však využito četnosti výskytu týdenních stavů hladiny a jejich překročení v rozsahu, který není obvyklý. Jde hlavně o využití překročení, vyjádřeného v procentech, ke stanovení hodnot, které umožňují přesně posoudit povahu jakékoliv výškové polohy hladiny, rozkolísanost hladiny a pomocí srážek a odtoků i výjimečnost výskytu mimořádných situací. To vše umožňuje podle objektivního měřítka vzájemně srovnávat poměry nejen na blízkém území profilu, ale i na územích vzdálenějších.

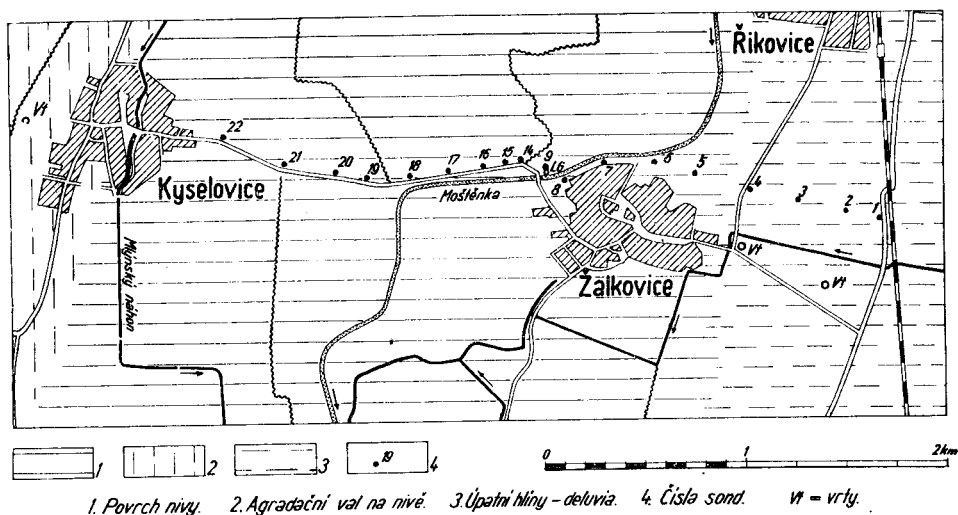
1. CHARAKTERISTIKY REŽIMU PODZEMNÍ VODY NA ÚZEMÍ PROFILU HP 205 ŽALKOVICE

a) Situace profilu HP 205 a geografické poměry jeho okolí

Situace pozorovacích objektů je vynesena na obr. 1. Celý profil tvoří 18 sond s výpažnicemi o průměru 5,5 cm, které jsou rozmístěny do vzdálenosti 3,32 km. Jejich číselné označení a sled je zřejmý z obr. 1 i obr. 2. Několik metrů od sondy S9 byl zřízen nový objekt budované základní sítě pro pozorování podzemní vody s obsypanou výpažnicí o průměru 22 cm, na níž je

umístěn limnigraf. Do provozu byl uveden v r. 1959. Výšky horních okrajů výpažnic úzkých sond, které jsou základními body k měření stavů hladiny podzemní vody, hloubka zapuštění výpažnic, v dolní části perforovaných a výška povrchu terénu v místě jejich zapuštění, jsou vyznačeny na obr. 9. Odměrné body jsou však uvedeny v původní výšce, která byla nasazením asi 30 cm vysokých nástavců koncem roku 1955 změněna. Další změny nastaly po r. 1960, kdy byl celý profil znovu proměřen a všechny výšky převedeny na Baltský výškový systém. Poněvadž výsledky měření nejsou dosud k dispozici, jsou hodnoty charakteristických úrovní, v práci uváděných, vázány na původní výšku odměrného bodu.

Situace pozorovacích objektů profilu HP 205 Žalkovice



Obr. 1.

Z obr. 1 je vidět, které ze sond jsou situovány blízko koryta potoka Moštěnky a které ve větší vzdálenosti, vylučující přímý vliv tohoto vodního toku.

Blízké okolí profilu tvoří území východního okraje jižní části Hornomoravského úvalu, který se zde stýká s výchozem široké sníženiny Holešovské kotliny, vyvinuté podél známé holešovské poruchy a protékané jen nepatrnými potůčky.

V povrchu této části úvalu se výrazně projevuje jeho vyšší část, kterou tvoří okrajový stupeň (200—206 m n. m.) a část nižší, kterou představuje údolní niva Moštěnky, Moravy a Bečvy (196—198 m n. m.). Okrajový stupeň je v podstatě část mírně zvlněného úpatí svahů Podhostýnské pahorkatiny, které se na holešovské poruše zvedají směrem k výše položeným obcím Stará Ves

a Přestavky a část dna Holešovské kotliny. Úpatí je pokryto deluviálními hlínami, které se zrnitostním složením nápadně liší od sedimentů nivy. Místy překrývají, místy přecházejí v ploché nízké říční štěrkové terasy. Povrch nivy je měkce zvlněný do hloubky asi 2 m. Mělké sníženiny na ní jsou zbytky starých říčních ramen Moštěnky a snad i Bečvy, vyšší části jsou starší agradační valy. Niva není za velkých vod zaplavována, neboť Moštěnka byla regulačními úpravami prohloubena a sevřena dostatečně vysokými hrázi. Dno jejího koryta sahá až do propustných uloženin nivy. Poněvadž povrch nivy leží poněkud výše nežli vlastní, částečně zaplavovaná niva blízké Moravy, lze ji označit za vyšší nivu.

Celé okolí profilu je zemědělskou oblastí, která náleží do výrobního typu řepařsko-ječmenářsko-pšeničného.

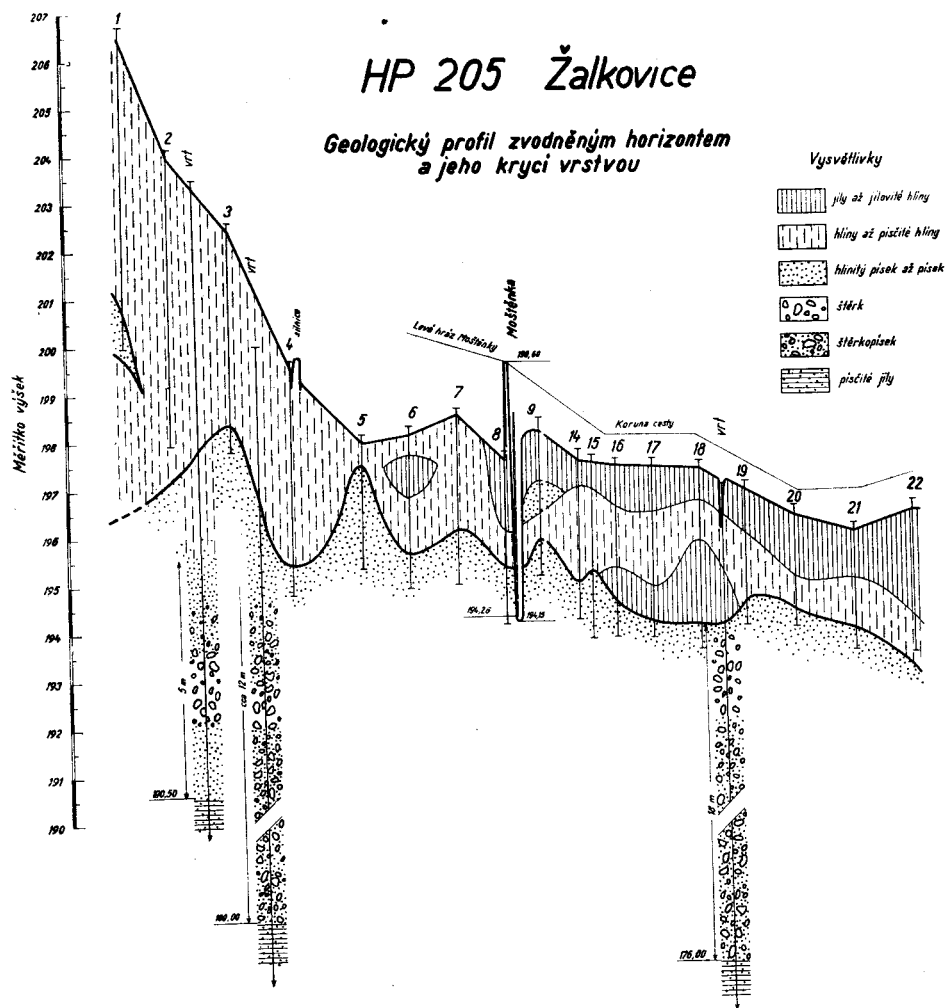
b) Geologické poměry okolí profilu HP 205

Geologickými poměry širšího okolí profilu se zabývala celá řada autorů. Tito si však všímali nejvíce jen neogénu Podhostýnské pahorkatiny a jejího zlomového okraje na holešovské poruše a neogenní výplně úvalu. Z nich je možno uvést zvláště *K Zapletala* (52—57), *D. Andrusova* (1), *M. Pokorného* (35—40), *V. Cílka* (3) a *J. Paulíka* (34). Z jejich prací si však nelze učinit přesnější obraz o struktuře zemského povrchu nejbližší části Hornomoravského úvalu, která tvoří prostředí zvodněného horizontu, do něhož sahají výpažnice pozorovacích objektů. Velkým přínosem k dokonalejšímu poznání struktury nivy byly vrtý, prováděné v okolí za různými účely. V nejbližším okolí profilu nebyly sice četné, avšak dobře je doplnily poznatky o struktuře nivy na sever odtud u Přerova a na jih u Břestu a u Kroměříže.

Studiem dokumentace vrtů se ukázalo, že území okolí profilu budují říční a deluviální nánosy, v jejichž podloží je mocné souvrství mořských sedimentů, označovaných názvem „sladkovodní série“, v němž se střídají vápnité a písčité jíly s jílovitými písky. Souvrství dosahuje po basální vrstvu štěrků, zachycenou v četných vrtech, mocnosti až 140 m [u Kyselovic, Žalkovic, Chropyně, *V. Cílek* (3), *J. Paulík* (34)]. Granulometrické složení souvrství ukazuje na to, že jde o velmi slabě propustné až nepropustné, vodou zcela nasycené pásmo. Povrch hornin sladkovodní série se zřetelně sklání od okraje úvalu směrem ke středu nivy. V blízkosti profilu leží v absolutní výšce 190,5 až 176,0 m n. m. a je zřetelně mírně zvlněný (obr. 2).

Říční sedimenty jsou zastoupeny jednak vrstvou štěrků, písků a štěrkopísků, které spočívají bez jakékoliv pravidelnosti v uložení na horninách sladkovodní série a jednak jemnozeměmi, které je v celém jejich rozsahu pokrývají. Mocnost vrstvy štěrkopísků dosahuje při východním okraji profilu asi 5 m, avšak směrem k jeho západnímu okraji se zvětšuje až na více než 10 m. U Kyselovic, již mimo linií profilu, byly štěrky a písky zastíženy strojním vrtem ještě v hloubce 40 m pod povrchem terénu a bylo jim, asi mylně, přisuzováno pleistocenní

stáří (do 154,9 m n. m.). Hlubší vrstva šterkopísků a písků náleží podle *V. Čilka* (3) a *J. Paulíka* (34) pliocenní sladkovodní sérii, vyvinuté ve formaci šterků a písků. Směrem na jih u obce Skaštic se vrty zastihly až do hloubky 70 m



Obr. 2.

pod povrchem terénu. Z dosud zjištěných mocností hrubozrnných říčních pleistocenních sedimentů v okolí Přerova vyplývá, že jejich mocnosti přibývají od vyústění Bečvy z Moravské brány do Hornomoravského úvalu směrem na jih, avšak nikde nepřesahují 20 m. Větší mocnosti říčních sedimentů se dosud nezjistily ani v okolí Napajedelské průrvy (*J. Krejčí*: 20–22, *O. Hyníe*: 17), ani v nivě Moravy v Dolnomoravském úvalu, z jejíhož území jsem mohl prostudovat výsledky z velkého počtu vrtů.

Povrch štěrkopísků a písků pleistocenního stáří je zřetelně erodně zvlněný, jak je dobře vidět na obr. 2 a celkově se sklání od okraje úvalu na západ.

Na tomto povrchu spočívá souvrství jemnozemi, v němž zřetelně vystupují písčité hlíny a těžké jílovité hlíny až jíly. Písčité hlíny tvoří souvislou polohu ve východní části profilu a vznikly zřejmě uložením deluvií, dopravených sem ronem z blízkých zlomových svahů. Tam vystupují na povrch nebo jsou kryty kvartérními svahovými uloženinami vrstvy písčitých a jemně písčitých vápnitých jíílů a jemných jílovitých písků spodního tortonu (*M. Pokorný*: 35, 36, 39, *J. Paulík*: 34 a dokumentace vrtů). Deluviální hlíny pokračují ve ztenčené vrstvě až k západnímu okraji profilu, kde místy překrývají a jsou souvisle překryty těžšími jílovitými hlínami říčního původu. Ty jsou již pravými aluviálními hlínami Moštěnky a Moravy, které se usazovaly za inundací, k nimž před jejich regulací často docházelo.

c) Hydrogeologické poměry okolí profilu HP 205

Ve vrstvě říčních pleistocenních štěrkopísků a písků je nahromaděna podzemní průlinová voda, která tu tvoří poměrně mocný a souvislý zvodněný horizont. Jeho mocnost je větší v západní polovině profilu a menší ve východní, kde hladina leží často pod úrovní povrchu štěrkopísků. Tu bývá volná, zatímco v ostatní části profilu nejčastěji napjatá.

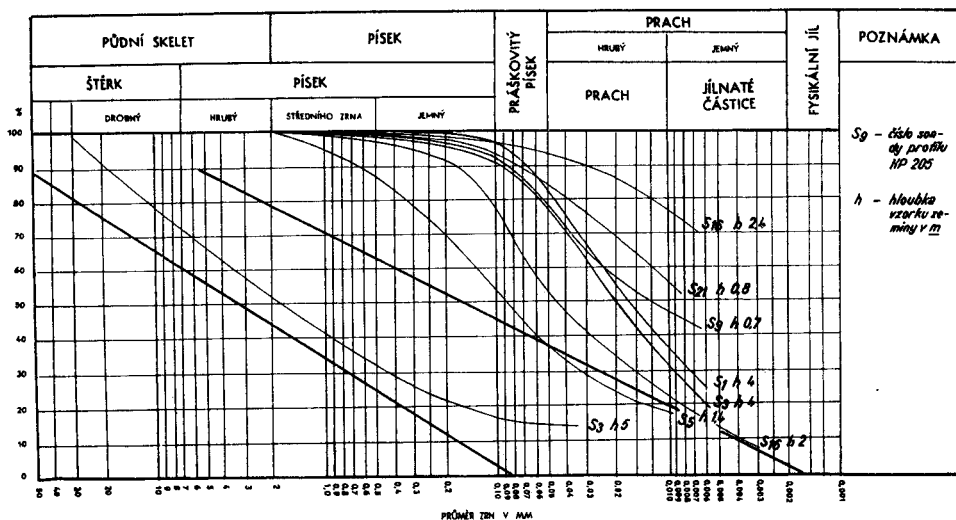
Zvodněný horizont je pokryt v celé rozloze nestejně mocnými jemnozemi, které mu tvoří slabě propustný až nepropustný kryt (obr. 2) Stupeň jejich propustnosti jsem určil podle výsledků granulometrické analýzy, provedené již dříve pro Hydrometeorologický ústav, hydrol. odbor Brno, Kopeckého plavicí metodou i metodou Cassagrandeovou. Vyplývá z křivek zrnitosti, vynesných na grafech obr. 3.

Podloží zvodněného horizontu je nepropustné tam, kde se vyskytují písčité a vápnité jíly nebo jílovité jemné písky sladkovodní série. Tam však, kde pod říčními štěrkopísky leží hrubší, sypké pliocenní písky a štěrkopísky, splývá svrchní podzemní voda s vodami ve starším geologickém útvaru v jediný souvislý mocný horizont.

Podmínky pro proudění podzemní vody se ve zvodněném horizontě mění vlivem nestejně pórovitosti střídajících se vrstev štěrkopísků a písků a dále i vlivem toho, že jejich mocnost se při zvlněném povrchu podloží i spodní plochy nadložních hlín mění.

Existence slabě propustných hlín na zlomovém svahu a deluvií na jeho úpatí umožňují zasakování části atmosférických srážek do podzemí a jejich odtok směrem k rovině úvalu. Vyživovací území zvodněného horizontu vyšší nivy se tedy neomezuje jen na její rozsah, ale sahá značně daleko za hranice jejího rozšíření do vyššího okolního terénu. To potvrzuje i stabilně vyšší poloha hladiny podzemní vody v okrajové části vyšší nivy.

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN HP 205



Obr. 3.

d) Srážkové poměry v okolí profilu HP 205

Sondy profilu HP 205 jsou rozmístěny na území tak, že v některých jsou výkyvy hladiny v těsném vztahu se zasakováním atmosférických srážek a v jiných, které leží v bezprostřední blízkosti zahloubeného koryta Moštěnky, ve vztahu s výkyvy vodních stavů. Jen poznáním režimu srážek v nejbližší srážkoměrné stanici a režimu odtoků na Moštěnce lze vysvětlit dobu výskytu a příčiny trvání některých charakteristických úrovní hladiny podzemní vody.

Nejvhodnější a k profilu nejbližší srážkoměrná stanice je v Chropyni. Leží asi 5 km na západ od střední části profilu. Srážky se v ní pozorují již od roku 1898. Údaje o pozorování jsou však až do roku 1920 neúplné. Teprve od tohoto roku je k dispozici souvislá řada měsíčních srážkových úhrnů, které umožňují posoudit srážkové poměry do té míry, která postačuje k vysvětlení některých jevů v režimu podzemní vody. Pro tyto účely je třeba znát míru vlhkosti jednotlivých hydrologických roků, chladných a teplých půlroků, průměrný roční chod srážek podle měsíčních úhrnů a případně chod srážek v některých významných rocích.

Ačkoliv o srážkových poměrech širšího okolí profilu je několik klimatologických studií, nedá se jejich výsledků použít, neboť pojednávají o srážkách kalendářních roků a většinou z období, která nezahrnují roky 1941–1955.

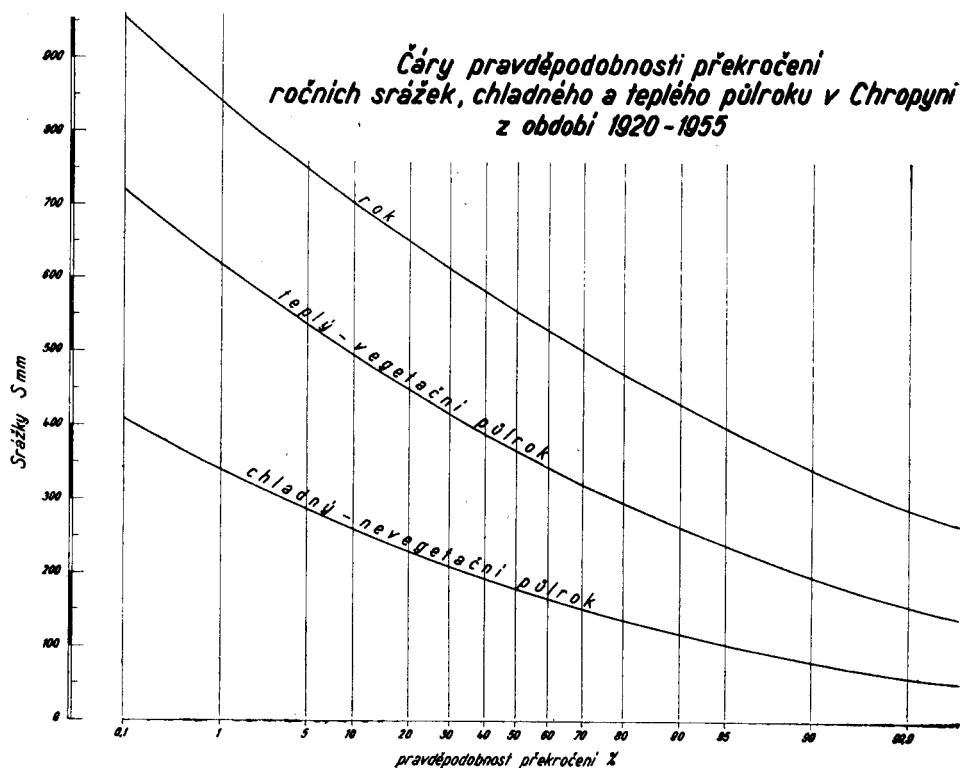
Míru vlhkosti hydrologických roků jsem určil podle procent pravděpodobnosti překročení ročních srážek v Chropyni, stanovených z období 1920–1955, a to podle pětičlenné klasifikační stupnice. Ta je uvedena symbolickým označe-

ním v tab. 3. Roční srážky překročené s pravděpodobností „x“ procent jsem odvodil z čáry překročení, vynesené na obr. 4., konstruované podle teoretické Pearsonovy křivky III. typu, jejíž parametry jsou uvedeny v tab. 3.

Hodnota dlouhodobého průměru srážek, která je jedním z parametrů, se mohla určit jen z období 1920—1955. Chyba jejího výpočtu podle vzorce

$$\sigma Sa = \pm \frac{100Cv}{\sqrt{n}} = \pm 3,17 \%$$

je velmi malá a odpovídá $\pm 17,8$ mm srážek. Znamená to tedy, že dlouhodobý průměr odpovídá v přijatelné míře skutečnému normálu. Průměrné srážky období 1941—1955 jsou při srovnání s průměrnými srážkami 36letého období poněkud nižší (97 % Sa), rozdíl mezi nimi je však v rozsahu chyb výpočtu dlouhodobého průměru. Příznivě se jeví i období 1941—1944 a 1947—1955, jehož průměrné srážky 561 mm dosahují 99,5 % Sa. Výsledky tohoto srovnání odpovídají poměrům v Přerově, kde průměrné srážky období 1941—1955 dosáhly 96 % normálu, vypočítaného z období 1875—1955 při možné chybě $\pm 2\%$, nebo z období 1906—1955 při možné chybě výpočtu $\pm 2,57\%$.

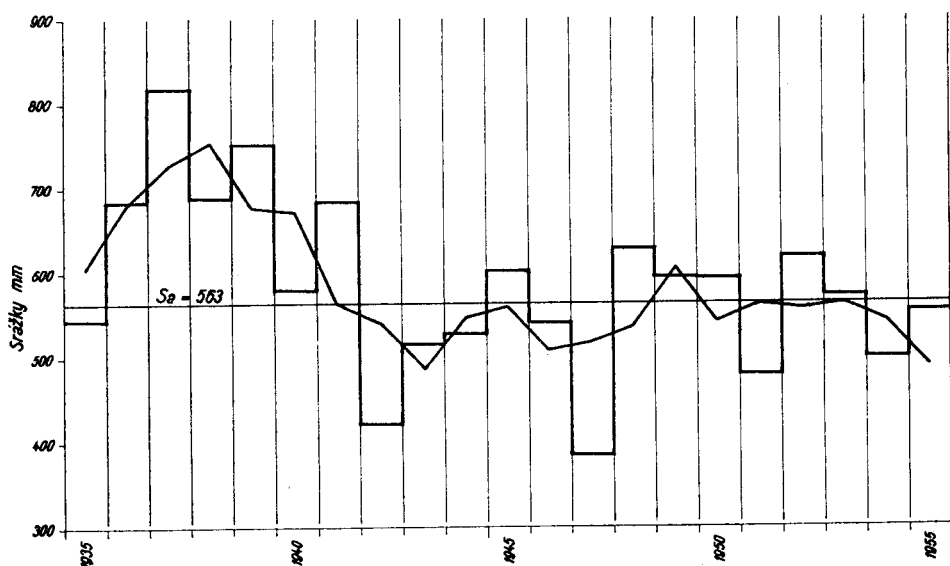


Obr. 4.

Ačkoliv toto srovnání vypadá zdánlivě příznivě, je chod ročních srážek pro reprezentativnost období již méně příznivý. Z tab. 1 je vidět, že v období 1941—1955 se nevyskytl ani jeden rok mimořádně vlhký (MV) a pouze rok 1941 se blížil povaze takového roku, neboť jeho roční srážky byly překročeny s pravděpodobností 13 %. Roků vlhkých (V) se vyskytlo celkem šest. Mimořádně suché (MS) se vyskytly dva roky a to rok 1942 a 1947. Kromě toho byly čtyři roky suché (S), z nichž dva následovaly za sebou po roku 1942. Pro reprezentativnost období je takové zastoupení extrémních roků nepříznivé. Tuto nevyváženost zastoupení extrémních roků může částečně napravit jen ta skutečnost, že před rokem 1941 se vyskytlo několik roků nadprůměrně deštivých. Z nich čtyři tvořily souvislé období vlhkých (V) až mimořádně vlhkých (MV) roků (1936—1939) a rok 1940 byl průměrně vlhký. V tomto období se mohly vytvořit tak veliké zásoby podzemní vody, že mohly podstatně ovlivnit i jejich stav v roce 1941.

Podle chodu ročních srážek, vyplývajících z tab. 1 a zvláště z grafu na obr. 5, kde jsou vyneseny i tříleté klouzavé průměry, je dobře vidět, že téměř celé období 1941—1955 představuje podprůměrně deštivou periodu s kratším obdobím mírně nadprůměrných srážek okolo roku 1949, která následovala za výrazně vlhčí periodou, začínající rokem 1936 a končící rokem 1941. Toto zjištění je nutno brát v úvahu i při hodnocení dlouhodobých změn zásob podzemních vod.

Roční srážky v Chropyni a jejich tříleté klouzavé průměry



Obr. 5.

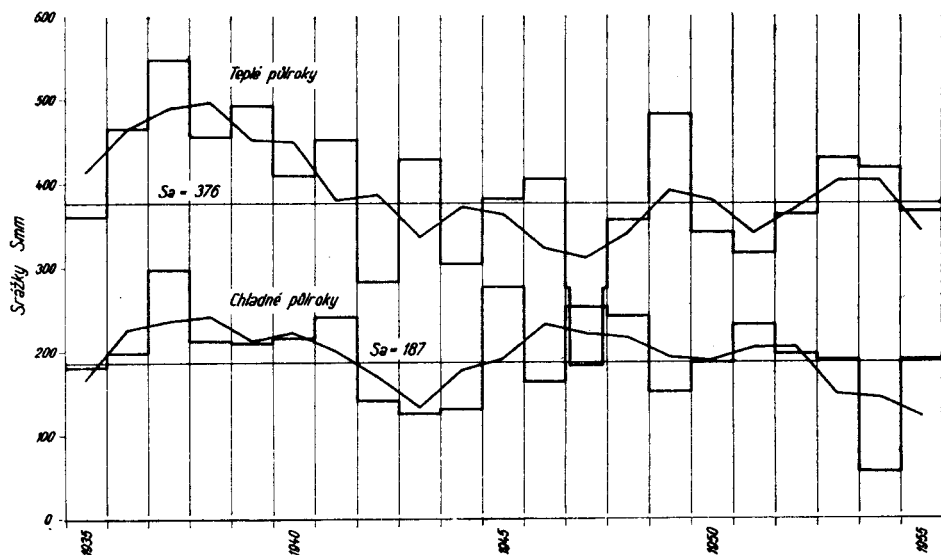
Výsledky dosavadních studií o příčinách výrazných výkyvů hladiny podzemní vody ukázaly, že na jejich velikost v jednotlivých hydrologických rocích má vliv i to, jak velké množství srážek spadne v chladném a v teplém půlroce. Srážky těchto půlroků jsou uvedeny v tab. 2, kde jsou srovnávány s příslušným dlouhodobým průměrem, odvozeným z řady 36 roků. Pro každý půlrok je v tabulce uvedena i míra jeho vlhkosti, určená procentem pravděpodobnosti překročení jeho úhrnu srážek. Byla stanovena stejným způsobem jako u hydrologických roků. Výpočet pravděpodobnosti překročení srážek obou půlroků je uveden v tab. 3 a čáry pravděpodobnosti překročení jejich srážek jsou na obr. 4.

Z porovnání srážek chladného půlroku s jeho normálem je vidět, že nejbohatší na srážky byl chladný půlrok r. 1945 (s říjnem 1944). Od roku 1920 byl bohatší na srážky pouze chladný půlrok hydrologických roků 1923 a 1937 s 299 mm, což je 151 % normálu. V roce 1945 byl tento půlrok jediný mimořádně vlhký z celého období 1941—1955. A právě z tohoto roku není pozorování podzemní vody úplné. Dosti bohaté na srážky byly i chladné půlroky r. 1947, 1948, 1941 a 1951. Všechny se však jevily pouze jako vlhké (V), i když se v r. 1941, 1947 a 1948 blížily povaze půlroků mimořádně vlhkých. Nejméně deštivý byl chladný půlrok r. 1954 s pouhými 56 mm srážek, což odpovídá jen 30 % normálu. Jejich pravděpodobnost překročení značně přesahuje 99,9 %, což svědčí o tom, že se jedná o velmi vzácné se vyskytující případ, vymykající se z rámce normálních jevů. Značně podprůměrně deštivé byly i chladné půlroky hydrologických roků 1943 a 1944, jevily se však jen jako suché (S) a jen chladný půlrok r. 1942 se blížil povaze roku mimořádně suchého.

Z chodu srážek chladných půlroků v období 1941—1955, vynesného stupňovitou čarou na obr. 6 a zvláště pak z jejich tříletých klouzavých průměrů je zřejmé, že v celém období se vyskytly dvě výrazně podprůměrně deštivé periody, a to kolem roku 1943 a kolem roku 1954. První následovala za šesti-letou periódou vlhkých chladných půlroků (1936—1941), druhá za průměrně deštivou periódou okolo r. 1951, které předcházela vlhká perióda období 1945—1948.

Teplý půlrok byl nejdeštivější v roce 1949. Odpovídal však povaze půlroku jen vlhkého (V), i když se blížil povaze roku mimořádně vlhkého. Od roku 1920 se vyskytly teplé půlroky s mnohem větším množstvím srážek, jako např. rok 1920 (558 mm) a 1937 (548 mm), které odpovídaly povaze půlroků mimořádně vlhkých. Nejsušší byl teplý půlrok v roce 1947, kdy spadlo pouhých 180 mm srážek, což je jen 48 % normálu. Bylo to vůbec nejmenší množství od r. 1920. Tento půlrok se jevil v období 1941—1955 jako jediný mimořádně suchý (MS). Procento pravděpodobnosti překročení jeho srážek překračuje hodnotu 99,9 %, což svědčí o vzácné výjimečnosti jeho výskytu. Málo deštivé byly i teplé půlroky r. 1942, 1944 a 1951. V roce 1942 se blížil povaze mimořádně suchého půlroku.

*Srážky chladných a teplých půlroků v Chropyni
a jejich tříleté klouzavé průměry*



Obr. 6.

Tabulka 1
Měsíční a roční srážky v Chropyni v období 1941—1955

Rok	Měsíce												Roční úhrn Smm	Míra vlh- kosti roků určená z období 1920—1955
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1941	29	20	43	30	64	62	84	65	95	110	36	48	685	V
1942	31	20	22	10	9	35	72	91	60	18	8	45	423	MS
1943	18	13	32	6	13	34	37	163	79	47	68	5	515	S
1944	41	27	14	18	25	8	45	87	116	18	29	97	526	S
1945	72	35	28	28	16	43	106	57	88	50	43	36	603	V
1946	68	20	7	25	7	4	43	107	102	81	14	61	540	O
1947	62	43	12	49	27	13	13	46	54	42	13	11	385	MS
1948	56	36	64	69	6	15	88	85	36	86	45	40	628	V
1949	24	12	26	9	42	26	93	60	130	109	64	2	595	V
1950	123	17	27	11	5	56	42	33	70	49	91	69	594	V
1951	32	39	14	31	46	20	68	56	37	97	31	0	479	S
1952	70	18	30	57	20	23	64	106	40	62	69	57	618	V
1953	41	24	37	21	9	57	58	120	144	21	30	9	571	O
1954	9	3	15	4	15	53	59	76	156	39	37	33	499	S
1955	19	67	16	22	32	25	87	25	99	92	33	35	552	O
1941— 1955	46	26	26	26	22	32	64	78	87	61	41	36	546	
1920— 1955	41	28	26	25	27	36	63	73	81	74	48	40	563	

Chod srážek teplých půlroků, vyneseny stupňovitou čarou na obr. 6 a průběh křivky jejich tříletých klouzavých průměrů ukazují, že i po této stránce se období 1941—1955 jeví jako převážně podprůměrně deštivé s méně výraznými, jen průměrně deštivými periodami. Následovalo za výrazně nadprůměrně deštivou periodou teplých půlroků období 1936—1941. Z toho opět vyplývá, že nejprůzračnější podmínky pro vznik velkých zásob podzemních vod byly v roce 1941.

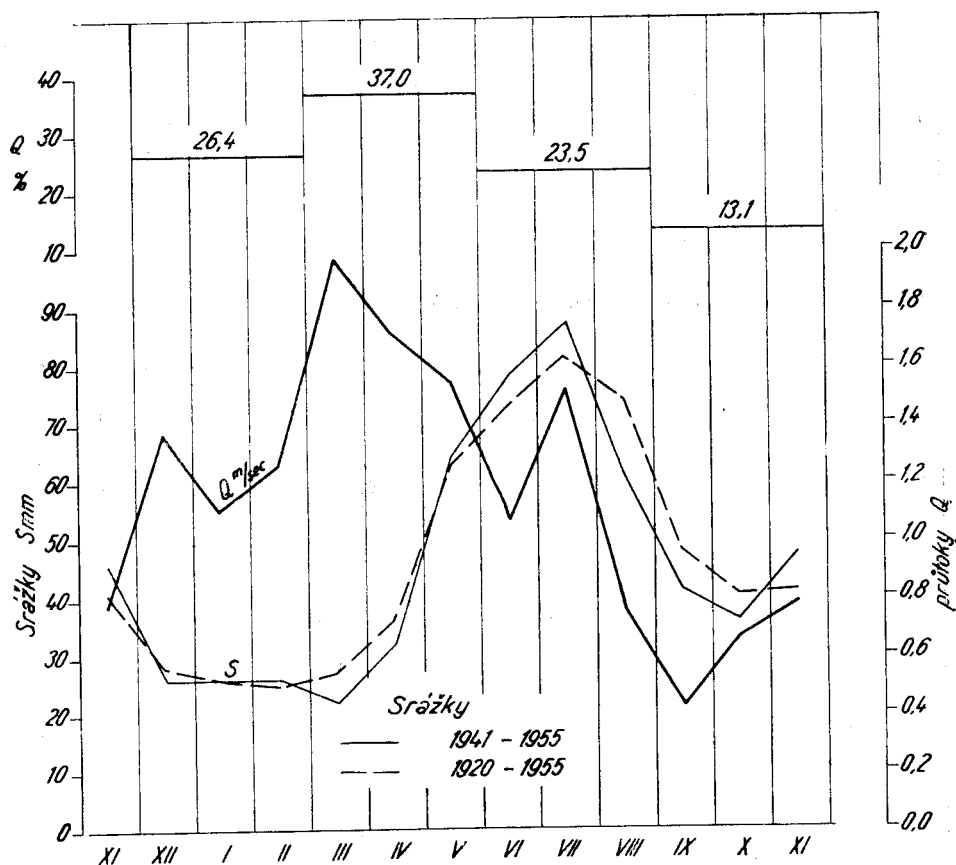
Tabulka 2
Rozdělení srážek v chladném a v teplém půlroce v Chropyni v období 1941—1955

Rok	Půlrok					
	chladný			teplý		
	S mm	%	míra vlhkosti	S mm	%	míra vlhkosti
1920—1955	187	100		376	100	
1941	241	129	V	452	120	V
1942	142	76	S	284	76	S
1943	125	67	S	429	114	V
1944	131	70	S	303	80	S
1945	276	147	MV	382	102	O
1946	163	87	S	405	108	V
1947	253	135	V	181	48	MS
1948	243	130	V	356	94	O
1949	152	81	S	482	128	V
1950	185	99	O	342	91	S
1951	231	124	V	316	84	S
1952	196	105	V	364	97	O
1953	188	101	O	430	114	V
1954	56	30	MS	419	112	V
1955	189	101	O	361	96	O
1941—1955	185	99		267	98	

Podle výskytu déletrvajících srážkově suchých a vlhkých period lze usuzovat, že tam, kde mají srážky na doplňování podzemních vod převládající vliv, byly v období 1941—1955 příznivé podmínky pro výskyt dlouhého trvání velmi nízkých stavů hladiny podzemní vody a absolutních minim, avšak méně příznivé pro výskyt velmi dlouhého trvání vysokých úrovní hladiny, případně jejího absolutního maxima.

Roční chod srážek, graficky vyneseny na obr. 7, je příznačný tím, že letní měsíce jsou nejdeštivější, přičemž maximum srážek připadá na červenec. Zima je obdobím nejmenších srážek, které spadnou ve formě sněhu i deště, avšak roční minimum připadá na březen. Jaro je poněkud sušší nežli podzim. V období 1941—1955 byli na srážky bohatší červen, červenec a listopad a podprůměrně deštivé byli březen, duben, srpen, září a říjen. Takové odchylky od normálu jsou pro doplňování zásob podzemní vody nepříznivé.

*Roční chod měsíčních srážek v Chropyni a
průtoků na Moštěnce v Prusích a
podíl ročních dob na ročním odtoku*



Obr. 7.

e) Odtokové poměry Moštěnky

Vystihnout odtokové poměry Moštěnky v jejím úseku podél profilu HP 205 do takové míry, aby se z nich daly přesně zjistit vlivy vodních stavů na určité stavy hladiny podzemní vody, je velmi nesnadné. Denní pozorování vodních stavů se provádělo ve vodočetné stanici Prusy, která leží téměř 10 km proti toku od profilu, již od roku 1929. Při osvobozovacích bojích v roce 1945 byl most, u kterého byl umístěn limnigraf, zničen a vodočetný profil byl zatarasěn natolik, že se tím silně ovlivnily vodní stavy. Proto je možné vodní stavy i průtoky, které se z nich odvozovaly, vzájemně srovnávat teprve od roku 1950,

Pravděpodobnost překročení srážek ročních,
chladného a teplého půlroku

Roční srážky $S_a = 563 \text{ mm}$ $C_v = 0,19$ $C_s = 0,40$

p %	0,1	1	5	10	20	30	40
k	3,66	2,61	1,75	1,32	0,82	0,47	0,19
k . C_v	0,695	0,496	0,332	0,251	0,156	0,089	0,036
k . $C_v + 1$	1,695	1,496	1,332	1,251	1,156	1,089	1,036
(k . $C_v + 1$) . S_a	954	842	750	704	651	613	583
Míra vlhkosti	% MV			10	11	V	40

Srážky chladného půlroku $S_a = 187 \text{ mm}$ $C_v = 0,30$ $C_s = 0,60$

p %	0,1	1	5	10	20	30	40
k	3,96	2,75	1,80	1,33	0,80	0,44	0,16
k . C_v	1,188	0,825	0,540	0,339	0,240	0,132	0,048
k . $C_v + 1$	2,188	1,825	1,540	1,339	1,240	1,132	1,048
(k . $C_v + 1$) S_a	409	341	288	262	232	212	196
Míra vlhkosti	MV				V		

Srážky teplého půlroku $S_a = 376 \text{ mm}$ $C_v = 0,24$ $C_s = 0,50$

p %	0,1	1	5	10	20	30	40
k	3,81	2,68	1,77	1,32	0,81	0,46	0,18
k . C_v	0,914	0,643	0,425	0,317	0,194	0,110	0,043
k . $C_v + 1$	1,914	1,643	1,425	1,317	1,194	1,110	1,043
(k . $C_v + 1$) . S_a	720	618	536	495	449	417	392
Míra vlhkosti	MV				V		

kdy byl vodočetný profil definitivně upraven. Je tedy pro poznání odtokových poměrů k dispozici pouze desetiletí 1950—1959.

Z příbuzných fyzicko-geografických poměrů povodí Moštěnky a povodí jiných řek flyšového pásma Beskyd a jejich podhůří lze usuzovat o tom, že její odtokové poměry jsou příznačné značnými výkyvy vodností jak během roku, tak i během delší řady roků. Roční chod odtoku, patrný z čáry měsíčních průtoků na obr. 7, je typický tím, že maximum odtoku připadá na březen

v Chropyni podle
období 1920—1955.

50	60	70	80	90	95	99	99,9
—0,07 —0,013 0,987 556	—0,31 —0,059 0,941 530	—0,57 —0,108 0,892 502	—0,85 —0,162 0,838 472	—1,23 —0,234 0,766 431	—1,52 —0,289 0,711 400	—2,03 —0,386 0,614 346	—2,54 —0,483 0,516 290
41	D	60	61	S	90	91	MS

50	60	70	80	90	95	99	99,9
—0,10 —0,030 0,970 181	—0,34 —0,102 0,898 168	—0,59 —0,177 0,823 154	—0,85 —0,255 0,745 139	—1,20 —0,360 0,640 120	—1,45 —0,435 0,565 106	—1,88 —0,564 0,436 82	—2,27 —0,681 0,319 60
O		S			MS		

50	60	70	80	90	95	99	99,9
—0,08 —0,019 0,981 369	—0,33 —0,079 0,921 346	—0,58 —0,139 0,861 324	—0,85 —0,204 0,796 299	—1,22 —0,293 0,707 266	—1,49 —0,358 0,642 241	—1,96 —0,470 0,530 199	—2,40 —0,576 0,424 159
O		S			MS		

(vliv tání sněhu), který se podílí 14 % na ročním odečteném množství (Bečva u Dluhonic 16,3 %) a minimum na září, během něhož odtéká pouhé 2,9 % ročního odtoku (Bečva minimum červenec 5,5 %, září 6,1 %). V červenci je typické zřetelné zvýšení průtoků (10,7 %) a druhé zvýšení je v prosinci (9,6 %). Jarní období je dobou velkých vodností, neboť během něho odtéká 37 % ročního odtoku (Bečva 34,8 %) a podzim je nejméně vodné období v roce (viz tab. 4). Zima je poněkud vodnější nežli léto. Během vegetačního

období odtéká 60,5 %, v chladném půlroce 39,9 % ročního odtečeného množství (Bečva 55,1 a 44,9 %).

Povodně se na Moštěnce dostavují jednak na jaře, kdy jsou vyživovány vodou z tajícího sněhu, jednak v létě z intenzivních dešťů, které mohou s kopcovitého a převážně odlesněného povodí rychle odtékat. Záznamy o maximálních vodních stavech v Prusích v období 1950—1959 ukazují, že za červencových povodní (1954, 1958) dosáhly kulminační stavy mnohem vyšších hodnot nežli za jarních povodní. I dosud zjištěný nejvyšší vodní stav náleží letní povodni (2. 9. 1938 410 cm). Znamená to tedy, že letní povodně převládají svojí velikostí nad jarními. Mají také v ohrázovaném řečišti rychlý průběh a krátkou dobu trvání. Týdenní pozorování vodních stavů na Moštěnce u Žalkovic v linii profilu HP 205 ukázala, že vodní stavy mohou být v zimních měsících silně ovlivňovány pohybem ledu, který ucpává průtočný profil a způsobuje vysoké vzdutí hladiny. Příznačný pro to byl rok 1941.

Pro beskydské toky je dále typické dlouhé trvání „suchých období“ (M. Čermák: 5), která se dostavují obvykle v mimořádně suchých rocích. Na Moštěnku v úseku profilu HP 205 se poznatky o nich nedají dosti dobře aplikovat,

Tabulka 4
Měsíční průtoky na Moštěnce v Prusích a jejich podíl na ročním odtoku

Rok	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Qroč.
	Qm ³ /sec												
1950	1,61	1,21	0,78	0,87	0,55	0,57	0,41	0,12	0,12	0,11	0,38	0,64	0,61
1951	1,11	1,42	1,24	2,15	2,50	2,80	3,80	1,12	0,58	0,18	0,07	0,04	1,42
1952	0,21	0,27	0,28	0,80	2,71	2,69	1,01	1,13	0,53	0,25	0,55	0,77	0,93
1953	2,44	1,41	2,90	3,36	1,41	1,24	4,05	2,90	1,15	0,84	0,25	1,13	1,92
1954	0,13	1,82	0,22	0,27	0,31	0,41	1,30	0,22	4,81	0,31	0,20	1,21	0,93
1955	0,18	2,14	2,01	1,30	3,20	3,75	1,38	2,86	2,94	1,61	0,26	0,28	1,83
1956	0,52	0,46	0,45	0,32	3,00	1,37	1,15	0,23	0,48	0,37	0,14	0,29	0,73
1957	0,41	0,55	0,46	1,20	1,26	1,01	0,41	0,27	0,41	0,27	1,45	0,66	0,70
1958	0,28	1,93	0,76	1,48	2,58	2,49	0,97	1,10	2,90	0,60	0,50	1,25	1,40
1959	0,87	2,35	1,90	0,86	2,20	0,79	0,95	0,71	1,19	3,05	0,41	0,38	1,30
1950—1959	0,78	1,36	1,10	1,26	1,97	1,71	1,54	1,07	1,51	0,76	0,42	0,66	1,18
%	5,5	9,6	7,8	9,0	14,0	12,1	10,9	7,5	10,7	5,3	2,9	4,7	100
	zima			jaro			léto			podzim			
%	26,4			37,0			23,5			13,1			100

poněvadž v této trati byly přirozené minimální odtoky silně ovlivňovány odváděním vody do ohonu Mlýnského potoka, které se provádělo nad jezem

v Horní Moštěnici. Byla tu tedy přirozená minima spíše snižována a suchá období častější a delší nežli v Prusích. Výrazný účinek suchých období na vodní stavy a tím i na hladinu podzemní vody byl však snižován existencí malých zpevněných stupňů v korytě. Z příbuzných odtokových poměrů na Bečvě se dá usuzovat o tom, že jedno z nejdelších suchých období se mohlo vyskytnout v rocích 1943 a 1954.

Pro krátkou řadu údajů o odtokových poměrech na Moštěnce nelze sice zcela spolehlivě stanovit, zda období 1941—1955 bylo odtokově dostatečně reprezentativní, avšak s přihlédnutím k odtokovým poměrům na širším území Moravských Beskyd, jak alespoň částečně vyplývají ze studie *A. Čerkašína* (4), se dá připustit, že je reprezentativní dostatečně. Roky, z nichž pozorování podzemní vody chybělo, byly normálně vodný (1945) a suchý (1946).

f) Revize a doplnění hlášení o pozorování hladiny podzemní vody

Hladina podzemní vody se začala pozorovat ve všech sondách profilu HP 205 dne 28. srpna 1940 a pozorování se konala v týdenních intervalech. Od uvedeného data se měřily v těchto intervalech i vodní stavy na Moštěnce, které umožnily vysvětlit některé podstatné rozdíly ve výkyvech hladiny podzemní vody. Dobrovolní pozorovatelé, kteří se ve své službě vyměnili celkem třikrát (r. 1945 a 1953), měření někdy z různých příčin nekonali. Jednotýdenních až několikátýdenních mezer se v období 1941—1955 vyskytla celá řada. Jejich doplnění jsem provedl nejčastěji podle rekonstruovaných čar stavů hladiny podzemní vody, jejichž průběh v mezeře jsem přizpůsoboval výkyvům hladiny podzemní vody v sondách blízkého profilu HP 204 s ohledem na možný vliv vodních stavů na Moštěnce, které byly v linii onoho profilu rovněž pozorovány. Menší potíže činilo doplnění mezer, které byly jen ve hlášení z několika objektů profilu. Daly se doplnit podle výkyvů hladiny v sousedních nebo nejbližších vhodných sondách. Jednalo se obvykle o období velmi nízkých stavů, kdy se nedaly předpokládat podstatnější výkyvy hladiny na celém území.

Veliké potíže se však vyskytly s doplňováním mezer v sondách S 1, S 2 a S 3, které jsou ve východní okrajové a vyšší části území. Výpažnice sond sahaly sice dost hluboko do svrchní části vrstvy štěrkopísků, avšak hladina podzemní vody klesala velmi často a na dlouhou dobu až pod jejich spodní okraj. Poněvadž nebylo možné spolehlivě doplnit takové velmi dlouhé a časté mezery, nemohly být jen kusé údaje z uvedených sond pojaty do celkového zpracování. Sondy byly dostatečně prohloubeny až v roce 1959. Podobně tomu bylo i se sondou S 9, která je necelých 20 m od vlastního koryta Moštěnky. Poněvadž dno koryta je asi o 1 metr níže nežli spodní okraj výpažnice, bývala tato velmi často suchá. Od roku 1959 je nahrazena hlubší a širší sondou vybavenou limnigrafem.

Další neodstranitelné závady v pozorování se vyskytly v hydrologických rocích 1945 a 1946. V roce 1945 měřil pozorovatel v sondách celého profilu

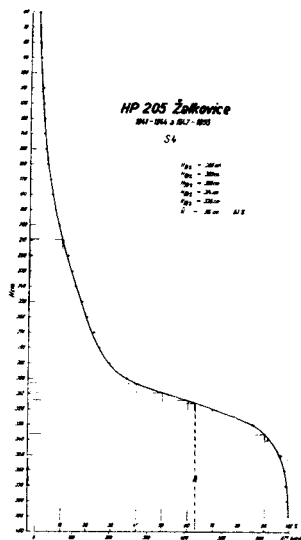
i na Moštěnce pouze v listopadu, v prosinci, v únoru a v březnu. Od dubna až do konce října následujícího roku 1946 se pozorování neprovádělo vůbec. Další měření začal konat nový pozorovatel až 30 října 1946. Pokoušel jsem se doplnit tuto velikou mezeru podle kolísání hladiny podzemní vody v sousedních profilech, neboť jsem předpokládal, že mezi výkyvy hladiny v analogických sondách může být alespoň korelační vztah. Ukázalo se, že tento vztah sice existoval v několika rocích, avšak v jiných rocích byl zcela jiný. Nedalo se tedy dosáhnout toho, aby se zpracovaly údaje ze souvislého patnáctiletého období 1941—1955. Tento nedostatek je částečně zmírněn jen tím, že se nejednalo o roky extrémní srážkové a odtokové, což potvrzují i stavy hladiny podzemní vody v okolních profilech. Roční rozdělení srážek ukázalo, že chladný půlrok r. 1945 byl mimořádně vlhký (MV). Následoval však za obdobím dlouho trvajícího sucha, takže se ve výkyvech hladiny podzemní vody výrazněji neprojevil. Ani vodní stavy na Moštěnce u profilu HP 204 nedosáhly v tomto roce vysokých hodnot, byly vyšší jen koncem února, trvaly však jen velmi krátce.

I když všechno nasvědčovalo tomu, že během obou roků nedošlo k extrémním výkyvům hladiny podzemní vody a k dlouhému trvání velmi vysokých nebo velmi nízkých úrovní, bylo přece jen třeba srovnat, jak se překročení úrovní, odvozené z profilu HP 204 z obou období, vzájemně liší. Výsledek srovnání byl příznivý. Hodnoty úrovní překročených „x“ procenty se od sebe lišily jen nepatrně a rozdíly dosáhly i v nejméně příznivém případě jen necelé 3 %. Z toho vyplývá, že dvouletá mezera v pozorování v profilu HP 205 nemusí ovlivňovat statistické hodnoty překročení natolik, aby se nedaly používat jako srovnávací měřítko pro jakékoliv jiné skutečné hodnoty.

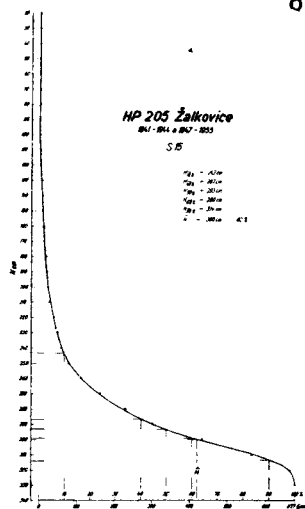
g) Překročení stavů a nejdelší periody mimořádných stavů hladiny podzemní vody

Odlišný tvar a průběh čar překročení týdenních stavů hladiny podzemní vody na jednotlivých místech profilu, z nichž některé jsou na obr. 8, umožňují rozlišit v něm 3 úseky, které odpovídají vlastnostem prostředí, v němž jsou umístěny sondy. Sonda S 5 je poslední z těch, které jsou na povrchu deluviálního kužele, který tvoří přechod mezi nivou a úpatím zlomových svahů. Čára překročení stavů hladiny je typická velmi strmým stoupáním v rozsahu úrovní překročených 0—30 % a strmým klesáním v rozsahu stavů nedostoupených 10 %.

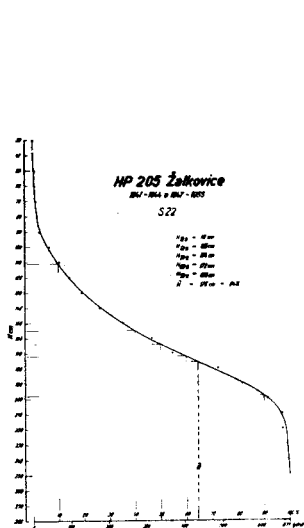
Druhou skupinu tvoří sondy umístěné podél koryta Moštěnky. Čáry překročení jejich stavů jsou příznačné velmi strmým stoupáním v rozsahu úrovní překročených 0—10 %. Svědčí to o malém počtu výskytu abnormálně vysokých hladin. Zbývající část křivky klesá velmi mírně a to i v rozsahu stavů překročených více než 90 %. Celkový tvar čar překročení hladiny v sondách S 6 až S 19 je velmi podobný čáře překročení denních průtoků Moštěnky v Prusích, která je na obr. 8 rovněž uvedena.



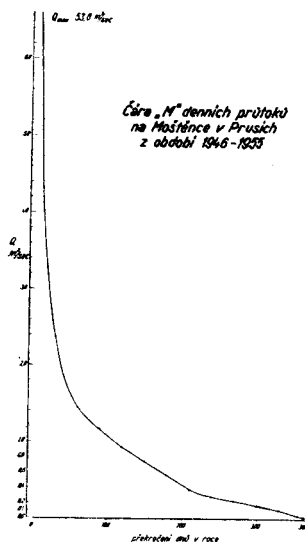
a



b



C



d

Obr. 8.

Třetí skupinu tvoří sondy západní části profilu, které jsou mimo přímý vliv Moščenky. Mezi nimi a předchozími je pozvolný přechod, který ukazuje na její postupně ubývajcí vliv. Čáry překročení jsou pro tyto sondy příznačné vyrovnaným průběhem, malou asymetrií a malým rozpětím křivek, vyplývajícím z menšího variačního rozpětí řady týdenních stavů hladiny.

Překročení hladiny podzemní vody v jednotlivých sondách profilu, vyjádřené v procentech, je uvedeno v tab. 5, a to jak v hloubkách od odměrných bodů, tak i v absolutních výškách (systém Jadran). V tabulce i na obr. 9 jsou uvedeny jen úrovně průměrně překročené 10,40, 50,60 a 90 % a úrovně nejčastěji se vyskytující. Úrovně překročené nejvíce 10 % lze pokládat a označit za mimořádně vysoké, překročené 11—40 % za vysoké, překročené 41—60 % za průměrné, překročené 61—90 % za nízké a 91 % a více za mimořádně nízké. Hranice těchto pěti kategorií úrovní, vynesené na obr. 9., mohou tedy sloužit jako statistické hodnoty pro posouzení výškové polohy jakékoliv hladiny skutečně naměřené jak v sondách, tak i v jim blízkém prostoru, pokud tam nepůsobí na polohu hladiny nepřírozené vlivy.

Z uvedených statistických hodnot, které lze označit názvem charakteristické úrovně, neboť charakterisují polohu hladiny, jsou pro vystižení určitých rysů režimu podzemní vody nejdůležitější tyto: úroveň překročená 10 a 90 % a obyčejná úroveň $H_{50\%}$.

Tabulka 5
Překročení stavů hladiny podzemní vody v profilu HP 205 Žalkovice v období 1941—1955

Sonda	překročení										$\hat{H}$	
	10		40		50		60		90 %		cm	mn. m.
	cm	mn. m.	cm	mn. m.	cm	mn. m.	cm	mn. m.	cm	mn. m.		
4	209	197,58	303	196,64	309	196,58	314	196,53	336	196,31	316	196,51
5	189	196,15	227	195,77	232	195,72	236	195,68	252	195,42	236	195,68
6	227	196,00	264	195,63	269	195,56	274	195,53	293	195,34	275	195,52
7	280	195,81	318	195,43	326	195,35	332	195,29	351	195,10	336	195,25
8	230	195,42	267	195,05	273	194,99	278	194,94	296	194,76	292	194,80
14	246	195,25	289	194,82	295	194,76	301	194,70	321	194,50	296	194,75
15	243	195,27	289	194,71	293	194,67	299	194,61	314	194,46	300	194,60
16	240	195,12	285	194,67	293	194,59	301	194,51	317	194,35	312	194,40
17	240	195,13	283	194,70	293	194,60	301	194,52	323	194,30	321	194,32
18	266	194,88	303	194,51	311	194,43	318	194,36	342	194,12	326	194,28
19	205	194,96	245	194,56	254	194,47	262	194,39	283	194,18	266	194,35
20	134	195,10	173	194,71	183	194,61	192	194,52	215	194,29	206	194,38
21	96	195,12	118	194,90	126	194,82	133	194,65	159	194,49	155	194,53
22	111	195,43	155	194,99	164	194,90	172	194,82	198	194,56	176	194,78

Obyčejná úroveň, tj. průměrně stejnou dobu překročená jako nedostoupená, symbolicky označovaná písmenem $\hat{H}$ nebo $H_{50\%}$, charakterisuje polohu řady týdenních stavů podobně jako dlouhodobý průměr H_a , takže jej může velmi dobře nahradit a sloužit jako srovnávací hodnota pro všechny ostatní stavy hladiny. Rozdíl mezi ní a nejčastěji se vyskytující úrovní dosahuje průměrně 20 cm. V tab. 6 je uvedena nejdelší doba celkového a souvislého překročení a nejkratší doba jejího překročení, a to počtem týdnů.

Bereme-li v úvahu jednotlivé hydrologické roky jako samostatné časové úseky, pak byla obyčejná úroveň nejdéle překročena v hydrologickém roce 1941,

a to ve všech sondách profilu a v sondě S 4 i v roce 1942. Délka jejího překročení dosáhla celého nebo téměř celého roku.

Nepřihlížíme-li k hraničním hydrologických rokům, pak dosáhla nejdelší doba souvislého překročení obyčejné úrovně v celém profilu asi 100 týdnů. Trvala od konce roku 1940 až do druhé poloviny roku 1942. Více nežli dva roky byla obyčejná úroveň souvisle překročena jen v sondě S 4. V souvislé době překročení jsou započítány i některé týdny, v nichž hladina poklesla pod obyčejnou úroveň až o 5 cm a ojedinělé případy, kdy pokles přesáhl 5 cm, avšak nepřekročil 10 cm. V tab. 6. jsou takové případy označeny číslem. Nejdelší souvislá doba překročení obyčejné úrovně souhlasí jak délkou, tak i časově s jejím překročením v blízkém profilu HP 204. Příčina tak dlouhého trvání stavů hladiny vyšších nežli obyčejná úroveň spočívala ve srážkových poměrech v roce 1941. Poněvadž tyto nebyly výjimečné, dá se očekávat, že překročení obyčejné úrovně může dosahovat ještě mnohem delší doby.

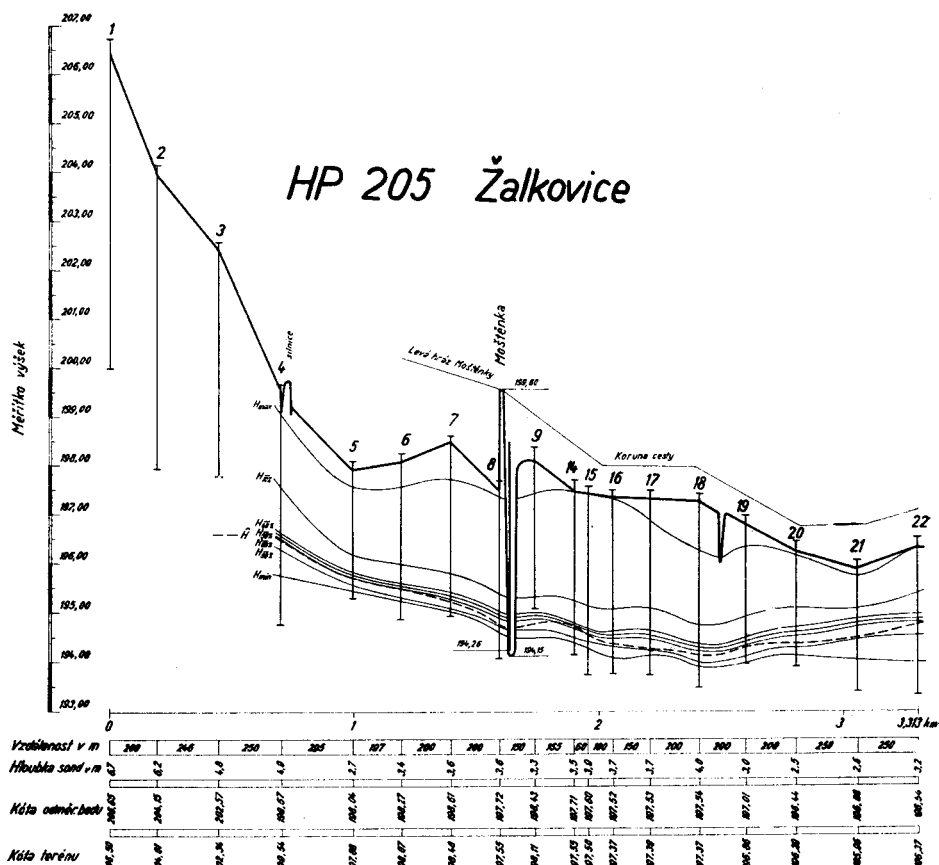
Nejkratší celková i souvislá doba, během níž hladina vystoupila nad polohu obyčejné úrovně, dosáhla 5—10 týdnů. Stalo se tak v suchém roce 1943, který následoval za mimořádně suchým rokem 1942. Poněvadž i v extrémně suchém roce 1954 nepřekročila hladina polohu obyčejné úrovně jen v jedné sondě profilu a to v S 4, dá se z toho usuzovat, že případ jejího setrvávání v poloze nižší nežli obyčejné po dobu celého roku bude velmi vzácný.

Mimořádně vysoké úrovně, tj. stavy hladiny překročené nejvíce 10 %, jsou symbolicky označovány písmeny MV. Jejich dolní mez, kterou tvoří úroveň $H_{10\%}$, je uvedena v tab. 7 a vynesena v celém profilu na obr. 9. V téže tabulce je uvedeno jejich dosud pozorované nejdelší celkové a nejdelší souvislé trvání v hydrologickém roce, a to počtem týdnů. Do souvislé doby jejich trvání jsou započítány i týdny, v nichž hladina klesla až o 5 cm pod jejich dolní hranici, avšak tento nižší stav netrval déle nežli 4 týdny.

Průměrně v roce trvají mimořádně vysoké úrovně 36,5 dne, tj. asi 5 týdnů. Nejdéle setrvala hladina v těchto úrovních v roce 1941, což se pozorovalo bez výjimky ve všech sondách. Nápadná je však ta skutečnost, že v sondách S 4 a S 5 trvaly v roce 1941 jak souvisle, tak i celkově podstatně déle nežli v ostatních sondách. Dá se to vysvětlit přítokem podzemní vody ze sousedního vyššího terénu. Z něho přitéká voda s větším opožděním za dobou zasáknutí vody ze sněhu nebo srážek nežli z nejbližšího okolí sond a prodlužuje tak dobu trvání vysokých úrovní hladiny.

Ačkoliv hladina vystoupila do mimořádně vysokých úrovní na kratší dobu již v listopadu r. 1940, započalo období nejdelší periody jejich trvání až v roce 1941. V sondách podél Mošťenky to bylo již počátkem ledna a přispěly k tomu ledové záтары, které ucpaly po oblevě průtočný profil a vysoko vzduly hladinu. V ostatních sondách došlo ke zdvihu hladiny až po tání sněhové pokrývky v únoru. Tento případ potvrzuje průkazně vliv vodních stavů Mošťenky na výkyvy hladiny podzemní vody v jejím okolí, neboť se udál v době,

kdy nemohly na kolísání hladiny působit zasakující srážky. Tento vliv se odrážel i v datu dosažení maximální polohy hladiny v sondách celého profilu. V sondách podél Moštěnky to bylo v polovině února těsně po maximu vodních



Obr. 9.

stavů, v sondách vzdálenějších od Moštěnky v polovině března po tání sněhové pokrývky a deštích a v sondách S 1—S 3 až v polovině dubna, v čemž se opět projevuje opožděný maximální přítok vody od úpatí blízkých pohorků.

V mimořádně vysokých úrovních se hladina podzemní vody a piezometrická úroveň udržovaly v celém profilu vlivem nadprůměrně vysokých srážek všech tří jarních měsíců až do června, v sondě S 5 do začátku září a v sondě S 4 do konce září. Ukončení tohoto dosud nejdelšího období trvání mimořádně vysokých úrovní v posledních uvedených sondách odpovídá zcela poměrům v analogickém území profilu HP 204. I když hladina podzemní vody vystoupila do mimořádně vysokých úrovní i v jiných rocích, nikdy v nich nesetrvávala

Tabulka 6

Obyčejná úroveň, její nejdelší a nejkratší překročení v profilu HP 205
Žalkovice v období 1941—1944 a 1947—1955

Sonda č.	H 50 % cm	Nejdelsí dobu překročena				Nejkratší dobu překročena			
		rok	celkově	s poklesem 5 cm max. po dobu 4 týdnů		rok	celkově	s výstupem do 5 cm po dobu nejvíce 4 týdnů	
				týdnů	týdnů			týdnů	týdnů
4	309	1941	52	52	139	1940/41/42/43	1954	0	0
5	232	1942	52	52					
6	269	1941	52	52	108	1940/41/42	1954	9	9
7	326	1941	52	52	103	1940/41/42	1950	6	3
8	273	1941	46	39	96 ¹⁾	1940/41/42	1951	5	4
14	295	1941	49	48	104	1940/41/42	1943	9	8
15	293	1941	51	48	87	1941/42	1943	10	7
16	293	1941	52	52	101	1940/41/42	1943	8	7
17	293	1941	52	52	96	1940/41/42	1943	7	6
18	311	1941	50	40	96 ²⁾	1940/41/42	1943	6	4
19	254	1941	50	47	96	1940/41/42	1943	7	6
20	183	1941	50	41	101 ³⁾	1940/41/42	1943	8	7
21	126	1941	52	52	101	1940/41/42	1943	9	8
22	164	1941	52	52	102	1940/41/42	1943	11	8
		1941	52	52	105	1940/41/42	1954	2	2
5							1943	13	13
6							1943	13	12
7							1943	7	7
22							1943	12	10

1) 7 Včetně s pozorováním 8. 10., 3. a 10. 12. 1941 334 cm a 332 cm a 13. 5. 1942 332 cm.

2) 17 Včetně s pozorováním 3. 10. 1941 303 cm.

3) 19 Včetně s pozorováním 20. 8. 1941 a 30. 10. 1940 263 cm.

ani přibližně tak dlouho jako v roce 1941. Znovu se tedy potvrzuje již zjištěná skutečnost, že v první polovině roku 1941 byly pro dlouhé trvání těchto úrovní jedny z řidce se vyskytujících, příznivých podmínek, které byly vyvolány nejen velkým množstvím na jaře spadlých srážek, ale i ledovými poměry v zimních měsících, které silně ovlivnily vodní stavy řek a teplotními poměry v celé zimě, které byly příznivé pro uchování značných zásob vody do období jarního tání.

Rozbor srážkových poměrů za období 1906—1955 však ukázal, že se mohou dostavit takové zimy a jara, během nichž spadne ještě mnohem větší množství

Tabulka 7.
Mimořádně vysoké úrovně, jejich nejdelší trvání a nedostoupení v profilu HP 205
Žalkovice v období 1941—1944 a 1947—1955.

Sonda č.	H 10 % - cm -	Nejdelší dobu trvaly					Byly nedostoupeny v roce
		Rok	celkově	sou- visle	s poklesem 5 cm po dobu nejdéle 4 týdnů		
					týdnů	týdnů	
4	209	1941	46	36	56	1940/41	1944, 1948—1955
5	189	1941	41	35	35	1941	1944, 1948—1952, 1954
6	227	1941	25	18	22	1941	1950—1952
7	280	1941	18	11	17	1941	1944, 1949—1952
8	230	1941	27	24	24	1941	1949, 1950, 1952, 1954, 1955
14	246	1941	26	18	22	1941	1949, 1950, 1952
15	243	1941	23	18	22	1941	1944, 1949, 1950, 1951, 1952
16	240	1941	25	19	19	1941	1949, 1950, 1952
17	240	1941	20	16	21	1941	1950, 1951
18	266	1941	19	16	16	1941	1944, 1949—1952
19	205	1941	20	16	19	1941	1944, 1949, 1950, 1952
20	134	1941	19	10	17	1941	1943, 1944, 1949—1952, 1954
21	96	1941	22	20	20	1941	1949—1952
22	111	1941	26	18	18	1941	1943, 1944, 1949—1952, 1954, 1955

srážek, nežli tomu bylo v roce 1941. Taková mimořádně deštivá období se mohou dostavit i v několika po sobě jdoucích rocích, jak o tom svědčí srážkové poměry v období 1935—1939. Srážky z konce zimy a z jarního období těchto roků jsou uvedeny v tabulce 8.

Z toho tedy vyplývá, že taková mimořádná situace v zásobách podzemních vod, jaká byla na jaře r. 1941, může trvat ještě mnohem déle. V terénu se pak projevuje tím, že podzemní voda proniká vlivem vysokého tlaku ve zvodněném horizontě a vztlínáním až do blízkosti povrchu a na místech terénních sníženin způsobuje nadměrné zvlhčení půdy a její zabahnění nebo vystupuje až na povrch a mění je v dočasné, vodou zaplavené bažiny. V níže položených částech obcí proniká voda do sklepů, výkopů a pod. K rychlému odstranění těchto škodlivých následků byly v minulosti vybudovány četné odvodňovací příkopy, z nichž některé se v posledních rocích neodpovědně ruší.

Pokud hladina vody vystoupila do mimořádně vysokých úrovní v jiných rocích, stalo se tak nejčastěji v období od konce zimy do července.

V posledním sloupci tabulky 8. jsou uvedeny roky, během nichž hladina nevystoupila až do mimořádně vysoké úrovně. Nejčastěji se to stalo v roce 1944

Tabulka 8

Rok	Srážky za II. — V. měsíc	Míra vlhkosti období	
		chladného	teplého
1935	282	V	P
1936	254	MV	MV
1937	259	V	MV
1938	111	V	V
1939	280	V	V
1941	256	V	V

a v období roků 1949—1955. Šlo většinou o roky, jejichž chladné půlroky nebyly mimořádně vlhké a jejichž zimy se vyznačovaly malými zásobami vody ve sněhové pokrývce. Poměrně značný počet těchto roků ukazuje na to, že případy, kdy hladina během roku nevystoupila až do mimořádně vysokých úrovní, byly v období 1941—1955 běžným jevem, a to i v dosahu přímého působení Moštnenky. Potvrzují to i poznatky, získané z jiných profilů (*R. Netopil*: 25, 28, 29).

V době, kdy hladina dosáhne mimořádně vysoké úrovně, je téměř v celém profilu napjatá. Od sondy S 1 po sondu S 2 leží přes 2 m pod povrchem terénu a mezi sondami S 20—S 22 méně nežli 1 m, což je nejméně z celého profilu.

Mimořádně nízké úrovně, symbolicky označované písmeny MN, jsou všechny ty stavy, které jsou nižší nežli stav překročený 90 % ($H_{90\%}$). Vzhledem k nepravidelným výkyvům hladiny je jejich trvání v jednotlivých rocích velmi proměnlivé a v některých rocích do nich hladina vůbec neklesne. Nejdelší celková i souvislá doba jejich trvání, která představuje dosud nejdelší známou periodu mimořádně nízké polohy hladiny, jsou uvedeny v tab. 9. Tyto úrovně trvaly celkem nejdéle 12—26 týdnů v hydrologickém roce 1943. Jedině v sondě S 4 trvaly nejdéle v r. 1948, přičemž v roce 1943 do nich hladina vůbec neklesla. Podobně tomu bylo i s jejich souvislým nejdelším trváním, které bylo sice kratší, ale začínalo již koncem hydrologického roku 1942. Tato nejdelší dosud známá perioda mimořádně nízkých úrovní souvisela s výskytem srážkově suché periody (tab. 1. a 2.), která se projevila i odtokově (*A. Čerkašín*: 4). V sondě S 4 trvaly mimořádně nízké úrovně nejdéle od srpna r. 1947 až do konce srpna r. 1948. Hladina vystoupila nad jejich hranici mírně jen v dubnu, v květnu a v červnu, a to jen několikrát. Ačkoliv koncem roku

Tabulka 9

Mimořádně nízké úrovně, jejich nejdelší trvání a nedostoupení v profilu HP 205
Žalkovice v období 1941—1944 a 1947—1955

Sonda č.	H 90 %	Nejdelší dobu trvaly				Byly nedostoupeny v roce
		celkově		souvisle		
		týdnů	rok	týdnů	rok	
4	336	31	1948	31	1948	1941, 1942, 1943
5	252	12	1943	11	1943/44	1941, 1942, 1943, 1948
6	293	26	1943	14	1943	1941, 1942, 1943, 1954, 1955
7	351	27	1943	17	1942/43	1941, 1942, 1947, 1948, 1954, 1955
8	296	19	1943	9	1943	1941, 1948, 1955
14	321	22	1943	23	1942/43	1941, 1948, 1955
15	314	23	1943	17	1942/43	1941, 1955
16	317	20	1943	18	1942/43	1941, 1954
17	323	26	1943	23	1942/43	1941, 1945, 1948, 1955
18	342	21	1943	17	1942/43	1941, 1945, 1954, 1955
19	283	25	1943	16	1942/43	1941, 1948, 1954, 1955
20	215	16	1943	13	1943	1941, 1942, 1945, 1955
21	159	17	1943	18	1942/43	1941, 1945, 1954, 1955
22	198	16	1943	14	1943	1941, 1942, 1954, 1955

1947 klesla hladina do mimořádně nízké polohy v mnoha sondách okolních profilů, přece jen její poloha v sondě S 4 neodpovídá poměrům v okolním území.

Poněvadž perióda mimořádně nízkých úrovní nedosáhla větší délky ani v roce 1954, který měl srážkově extrémně mimořádně suchý chladný půlrok, dá se očekávat, že výskyt obdobných situací, jaká byla v roce 1943, nelze na území profilu v budoucnu očekávat častěji. Lze ji pokládat za výjimečně vzácné se vyskytující.

Z polohy hladiny podzemní vody v době, kdy klesá v celém profilu do mimořádně nízké úrovně, je opět vidět, jak silně ji ovlivňují vodní stavy Moštěnky v pásmu jejího účinného působení. I za takových situací působí její zahloubené koryto drenážním účinkem, který se přerušuje jen v době vysokých vodních stavů. Stabilizované koryto s malými stupínky na dně a častý výskyt nízkých vodních stavů, kolísajících v malém výškovém rozsahu, se odráží v malém rozkvyu hladiny podzemní vody v jeho blízkosti za situací, kdy hladina klesá pod obyčejnou úroveň. S přibývajícím vzdáleností od Moštěnky velikost výkvy v rozsahu pod obyčejnou úroveň roste, jak je to dobře vidět z rozdílu úrovní překročených 60 a 90 % v sondách S 4 a S 22 (obr. 9).

h) Maximální a minimální stavy hladiny podzemní vody

Z dosavadních poznatků o vztahu mezi polohou hladiny vody v sondách profilu a vodními stavy na Moštěnce vyplývá, že měření hladiny v týdenních intervalech může sice postačovat ke zjištění skutečných minim, avšak není vyhovující pro zjištění přesných maximálních stavů. Poněvadž hladina vody

v sondách blízkých Moštěnce reaguje na výkyvy vodních stavů poměrně rychle, mohou v nich zjištěné údaje o maximálních úrovních poskytnout jen povšechné informace a mohou platit jen pro úzký pruh území kolem obou jejich břehů.

Absolutní maximální stavy jsou uvedeny v centimetrech hloubky od odměrného bodu v tab. 10. a vyneseny do celého profilu na obr. 9. Ve všech sondách profilu vystoupila hladina do dosud pozorovaných absolutních maximálních stavů v roce 1941 a to 19. února v těch, které jsou podél Moštěnky a 12. nebo

Tabulka 10

Absolutně maximální a minimální stavy hladiny podzemní vody v profilu HP 205
Žalkovice v období 1941—1944 a 1947—1955

Sonda č.	H max cm	Datum			H min cm	Datum					H max— H min
		rok	den	měsíc		rok	den	měsíc	den	měsíc	
4	60	1941	19.	3.	390	1947	10.	9.			330
						1948	26.	11.	25.	7.	
5	50	1941	12.	3.	265	1947	4.	6.			215
6	69	1941	19.	2.	300	1944	27.	9.			231
						1947	6.	11.			
7	90	1941	19.	2.	257	1944	15—29.	12.			267
						1949	15—29.	12.			
						1951	27.	12.			
						1952	26.	12.			
						1953	12—31.	12.			
8	35	1941	19.	2.	310	1948	4.	8.			275
14	22	1941	19.	2.	330	1943	20—27.	1.			308
15	19	1941	19.	2.	329	1948	25.	2.			310
16	17	1941	19.	2.	340	1947	21.	5.			323
17	62	1941	19.	2.	333	1949	14.	9.			271
18	117	1941	19.	2.	350	1944	27.	9.			233
19	64	1941	12.	3.	300	1947	6.	11.	16.	4.	236
20	29	1941	12.	3.	230	1947	6.	11.	1.	1.	201
21	32	1941	19.	2.	201	1948	19.	11.			169
22	22	1941	12.	3.	250	1948	5.	11.			228

19. března v těch, které jsou od ní vzdálenější. Únorové datum souviselo s výjimečnými ledovými poměry na Moštěnce, o nichž jsem se zmínil v kapitole o mimořádně vysokých úrovních. Poněvadž den měření hladiny podzemní vody nesouhlasil se dnem dosažení kulminačních vodních stavů, je možné, že v některých sondách mohla dosáhnout absolutní maxima ještě vyšších hodnot. Březnová absolutní maxima souvisela s retardačním účinkem zasakující vody ze sněhu a dostavila se asi za čtyři týdny po konečném roztání sněhu a těsně po vydatných srážkách 11. března (18,8 mm déšť se sněhem a sněh). V sondě S 21 souvisel termín absolutního maxima s jejím zatopením, neboť je umístěna v terénní sníženině, v níž se může voda soustřeďovat.

Srovnáme-li absolutní maxima s ročními maximálními stavy, je nápadné u všech sond to, že maxima nedosáhla v ostatních rocích nikdy hodnot z roku

1941. Z toho je vidět, že tak vysoká poloha hladiny byla jevem, který se nedostavuje často. To však nevylučuje možnost, aby nevystoupila ještě do vyšší polohy, dostaví-li se na jaře mimořádně deštivá perioda, o jaké jsem se např. zmínil u příležitosti period mimořádně vysokých úrovní.

Roční maximální stavy se dostavují jednak na jaře a jednak v létě. Na jaře to bývá po tání sněhové pokrývky a po deštích. V tomto ročním období může voda prosakovat ve značnějším množství za vysokého stavu vlhkosti zóny aerace do hlubších poloh. Na Moštěnce bývají na jaře i vysoké vodní stavy. V létě se dostavují maximální stavy hladiny podzemní vody obvykle v červnu a v červenci, kdy je maximum srážek v roce, které vyvolávají na Moštěnce letní povodňové vlny. V území se sondou S 4 se roční maxima vyskytují i v srpnu a v září. To může opět dokazovat účinek přítoku většího množství podzemní vody ze sousedního území, který se opoždí za obdobím maximálního zásaku srážek.

Do absolutně minimálních stavů, které jsou uvedeny ve druhé polovině tab. 10. a vyneseny do celého profilu na obr. 9., klesla hladina v různých rocích, v některých sondách i několikrát do roka. Velmi často se mezi nimi objevoval rok 1947, který je nám již známý vzácně extrémně suchým teplým půlrokem a rok 1948, v němž se minima dostavila po předcházející několika-měsíční periodě sucha roku 1947. Tímto časovým výskytem absolutních minim jsou příznačná místa, ležící mimo účinný vliv Moštěnky. V ostatní části profilu se absolutní minima dostavovala nejčastěji v rocích 1944 a 1949. Rok 1944 ukončoval tříletou periodu sucha a rok 1949 měl suchý chladný půlrok, jemuž předcházela jen průměrně deštivý teplý půlrok. Doba výskytu absolutních minim nepřípadala v tomto profilu na dobu extrémně srážkově chudých chladných půlroků r. 1943 a 1954, kdy se v okolních profilech dostavila nejdelší období trvání mimořádně nízkých úrovní a kdy byly nejpříznivější podmínky k dosažení absolutních minim. Nejčastěji se absolutní minima dostavila v měsících listopadu a prosinci nebo na začátku podzimu. U obou roků souvisela s dobou, kdy hladina klesla do mimořádně nízkých úrovní, a to na dosti dlouhou dobu. Odlišný časový výskyt absolutních minim v sondách podél Moštěnky mohl být způsoben menšími místními změnami vodních stavů, vyvolanými porušením stupňů v korytě, částečným ucpáním koryta nebo jeho místním zarůstáním a podobnými přirozenými i nepřirozenými změnami průtočného profilu.

Roční minimální stavy se dostavovaly nejčastěji v říjnu, v listopadu a v prosinci, méně často v září a v lednu. Rozdíly v hodnotách ročních minim jsou, s výjimkou roku 1941, velmi malé v pásmu přímého vlivu Moštěnky a poněkud větší mimo toto pásmo. V době, kdy hladina podzemní vody klesne do hloubky blízké absolutnímu minimu, je v celém pásmu od sondy S 5 až po sondu S 20 volná, v okolí ostatních sond a v místech vzdálenějších od Moštěnky mírně napjatá.

Rozdíly mezi dosud zaznamenanými absolutními maximálními a minimálními stavy jsou uvedeny v posledním sloupci tab. 10. Dosáhly v největším počtu sond 201—330 cm. Největší rozkyv byl v sondě S 4 a nejmenší v sondě S 21. Zjištěný maximální rozkyv hladiny ovlivnily výjimečné ledové poměry v lednu r. 1941. V ostatních rocích byl maximální rozkyv hladiny podstatně menší.

Největší roční rozkyv hladiny dosáhl 80—90 % a nejmenší roční rozkyv 10—20 % absolutního rozkyvu hladiny.

2. REŽIM PODZEMNÍ VODY NA ÚZEMÍ PROFILU HP 205 HULÍN—BÍLANY

a) Situace profilu a reliéf jeho okolí

Objekty pro pozorování podzemní vody jsou umístěny v linii mezi západním okrajem města Hulína a severovýchodním okrajem města Kroměříže na území jihovýchodní části Hornomoravského úvalu, do něhož zde vyúsťuje široká sníženina Holešovské kotliny. V profilu je 24 sond, rozmístěných na celkovou vzdálenost 3,610 km. Jsou tvořeny ocelovými výpažnicemi o průměru 5,5 cm a jsou označeny značkami S 1—S 12 a S 15—S 26. Jejich detailní rozmístění je zřejmé z obr. 10. a obr. 19., kde jsou vyneseny i údaje o výšce horního okraje výpažnic, které slouží jako základní odměrné body ke zjišťování hloubky hladiny vody (stav hladiny), o hloubce sond a kótách povrchu terénu v místě jejich zapuštění. Poněvadž od zahájení pozorování došlo celkem dvakrát ke změně výšky odměrných bodů technickou úpravou sond, jsou na obr. 19. vyneseny původní výšky i výšky současné, k nimž se vztahují i všechny statistické hodnoty stavů hladiny uváděné v práci. Týdenní stavy hladiny se k těmto výškám vztahují až do února roku 1962. Od tohoto roku jsou platné i všechny absolutní výšky, převedené na výškový Baltský systém.

Kromě uvedených úzkých výpažnic, z nichž byly mnohé v r. 1962 vyměněny, byl v témže roce vybudován i jeden objekt s výpažnicí o průměru cca 30 cm, vybavený limnigrafem. Jeho umístění je zřejmé z obr. 10.

Sondy S 1—S 4 jsou zapuštěny při okraji říční terasy, v okolí Hulína zřetelně zachované s povrchem ve výšce 195—196 m n. m. tam, kde není rozčleněna erosními procesy. Povrch terasy přechází směrem na východ do spraší a hlín mírně zvlněného terénu Holešovské kotliny a do úpatních kuželů podhůří Hostýnských vrchů. Terasa je u Hulína rozřezána údolím Rusavy a na sever od Hulína mělkými, výrazně vytvořenými údolími krátkých potoků, odvodňujících Holešovskou kotlinu. Okraj terasy je porušen četnými šterkovými. Její přechod do vyšší nivy je však všude zřetelný.

Vyšší niva s povrchem ve výšce 190—191 m, která se sem táhne ze severu

až do Přerova, je téměř úplně rovná, pokrytá oranými rolemi a rozřezaná jen odvodňovacími příkopy. Na jih od Hulína a Bílan a mezi Kroměříží a Bílany přechází místy výrazně, místy nezřetelně do povrchu nižší nivy, většinou pokryté loukami a lužními lesy. Je to bývalé záplavové území Moravy a Rusavy, na jih od Hulína dosud bažinaté. Na nivě se zachovala stará říční ramena Moravy a jejich poboček. Při jejím okraji je poslední sonda profilu S 26.

Koryto řeky Moravy, ležící ve vzdálenosti asi 1,7 km od poslední sondy profilu, bylo regulačními pracemi upraveno na kapacitu stoleté vody. Proto v okolí profilu již nedochází k častým záplavám. Jen za velkých vod pronikne od severu nebo jihu voda do nejnižších částí nivy, kde vytvoří u Kroměříže úzké zaplavené pruhy (obr. 10). Zregulovány a ohrázovány jsou i pobočky Moravy, takže k přímému zaplavení nejbližšího okolí profilu nedochází ani v době, kdy jsou na nich vodní stavy zvýšeny účinkem vzdutí v době průchodu povodňových vln na Moravě.

Uvedené tři prvky povrchu terénu blízkého okolí profilu se liší nejen absolutní výškou a stářím svého vzniku, ale i svojí vnitřní strukturou. Tu je nutno brát v úvahu při vysvětlování některých odlišností v režimu podzemní vody.

b) Geologické poměry okolí profilu HP 207

Dosavadní zveřejněné geologické studie přinesly většinou jen údaje o neogenní výplni úvalu a Holešovské kotliny nebo o struktuře a stavbě okolních pahorkatin. Teprve vrtné průzkumné práce, prováděné v okolí v posledních dvou desetiletích objasnily velmi dobře i strukturu povrchu blízkých vrstev všech tří uvedených prvků reliéfu. K poznání rozsahu a vlastností říční terasy přispěly i odkryvy v četných šterkovnách. Z výsledků vrtů se dal zkonstruovat geologický řez územím v linii profilu (obr. 10), z něhož vyplývají následující závěry:

Povrch vyšší nivy v okolí profilu vznikl na říčních sedimentech, v jejichž podloží je souvrství mořských sedimentů, označovaných jako sladkovodní série (*J. Čilek*: 3, *J. Paulík*: 34) Ta dosahuje mocnosti až 140 m, jak to prokázaly vrty u Chropyně, Hulína a Skaštic. Série tvoří jednak písčité a vápnité jíly a jílovité písky a jednak písky a šterkopísky. Tyto se na mnohých místech zjistily ve svrchní části sladkovodní série bezprostředně pod krycí vrstvou říčních usazenin, na jiných místech pod několikametrovou vrstvou písčitých jílu a též na bási celé série. Svrchní šterkopísková vrstva je součástí téže, která byla zjištěna vrty na sever odtud u Kyselovic, Žalkovic a Břestu, kde dosahuje mocnosti až přes 50 m. V okolí profilu HP 207 je vyvinuta zřejmě souvisle, ale dosahuje velmi proměnné mocnosti. U Kroměříže a severně od Hulína byla zjištěna její spodní hranice v hloubce málo přes 20 m pod povrchem terénu, severně Bílan v hloubce 31 m, na jih od Hulína v hloubce přes 40 m a v několika místech severně od Hulína jen ve vložkách mezi písčitými jíly. Stěr-

kopísky tvoří křemité, jemně, středně až hrubozrnné písky, v nichž jsou často četné valouny o průměru 5—7 cm. Jak střídání štěrkopísčitých vrstev, tak i jejich mocnosti, případně jejich střídání s vrstvami písčitých jíílů jsou velmi nepravidelné. Svědčí to o velmi neklidném sedimentačním prostředí. V blízkosti čáry Kromčříž—Hulín jsou pod nimi horniny ždánického flyše, většinou pískovce. Jejich povrch byl zastižen v různé hloubce, a to i na krátkých vzdálenostech. Severně odtud byly v jejich podloží zastiženy jíly tortonu. Tato skutečnost potvrzuje, že neogenní výplň úvalu leží v okolí profilu HP 207 na severní hranici linie ždánického nasunutí, která probíhá severovýchodním směrem od severního okraje Kromčříže na obec Skaštice, Kostelec u Holešova a Pacetluky. Tektonický neklid v tomto pásmu byl asi hlavní příčinou sedimentace velmi nestejnorodého materiálu.

Říční sedimenty, které na horninách sladkovodní série spočívají, tvoří dvě vrstvy. Spodní hrubozrnná vrstva je z písků, štěrků a štěrkopísků s velmi nepravidelným střídáním všech složek a s velmi nepravidelným procentuálním zastoupením jednotlivých frakcí. Ačkoliv chybí přesné údaje o výsledcích vrtných prací z vrstvy těchto štěrkopísků, dá se usuzovat i z částečných údajů, že v souvrství místně převládají jemnější frakce nad hrubšími, tj. písek nad valouny a místně naopak valouny nad pískem. V petrografickém složení převládají valouny šedozeleného pískovce, který je jemnozrnný a pevně stmelý. Dále se vyskytují četné valouny bílého, našedlého a nažloutlého křemene.

Mocnost vrstvy těchto říčních uloženin pleistocenního stáří je nestejná a závisí na výšce nerovného erodního povrchu jejich položí i na výšce vlastního, stejně nerovného povrchu (obr. 10). Pokud nespočívají na písčitých jílech je velmi nesnadné určit jejich spodní hranici, neboť se zrnitostním složením i petrografickým složením podstatně neodlišují od starších štěrkopísčitých vrstev sladkovodní série. Podle poměrů na sever odtud u Žalkovic a Břestu se dá usuzovat, že povrch údolního dna ležel před jejich sedimentací 15—20 m pod úrovní dnešního dna, tj. ve výšce 170—175 m n. m. Z toho se dá usuzovat, že mocnost říčních štěrkopísků může kolísat v rozsahu od několika až do 15 m maximálně. Při východním okraji vyšší nivy sahá povrch štěrkopísků 0,5 až 1,0 m pod povrch terénu (štěrkovna u Hulína). Ve štěrkopísku zde převažuje hrubší frakce křemenných valounů. Krycí vrstvu tvoří hlíny a písčité hlíny.

Svrchní jemnozrnnou vrstvu říčních sedimentů tvoří jíly a jílovité hlíny až hlinité a jílnaté písky. V jejich uspořádání je určitá pravidelnost, jak je to vidět i z obr. 10. Na nerovném povrchu sypkých písků a štěrkopísků spodní vrstvy spočívají hlinité písky a písčité hlíny, které dosahují mocnosti 1—2 m. Svým vznikem a stářím mohou být těsně spjaty s jejich podloží. Na nich spočívá vrstva těžších hlín, jílovitých hlín a jíílů, žlutohnědě až šedohnědě zbarvených. Dosahují mocnosti necelého metru při východním okraji nivy a až téměř tří metrů ve střední části nivy. U východního okraje nivy jsou hlíny písčitéjší, ve střední části přecházejí spíše do čistých jíílů. Na jejich mírně

zvlněném povrchu leží opět vrstva žlutohnědých, místy šedých písčitých hlín až hlinitých písků, dosahujících mocnosti maximálně dvou metrů. U sondy S 1, kde je jejich mocnost větší, byly asi navezeny při úpravě železničního a silničního náspu.

Zrnitostní složení a stupeň propustnosti jednotlivých tří vrstev jemnozemí jsou uvedeny na obr. 11. Značky ve sloupci „Poznámka“ odpovídají významu značek na obr. 10. a vztahují se na křivky zrnitosti, končící v jejich rozsahu v pravé části grafikónu.

Nižší niva má podobnou strukturu jako niva vyšší. Na pliocenních štěrko-písčích spočívá rovněž vrstva štěrkopísků a písků, pokrytá vrstvou jemnozemí. Velmi četné vrty provedené na území města Kroměříže a odkryvy v pískovnách na sever od tohoto města ukázaly, že ve svrchní části vrstvy štěrkopísků převládají písky žlutohnědě zbarvené. Souvrství sypkých sedimentů nižší nivy je pokračováním vrstvy těchže sedimentů vyšší nivy. Tvoří tedy spolu jednotnou výplň této části úvalu. Místy se písky vyskytují těsně pod povrchem a jsou pak kryty jen slabou vrstvou hlín, jinde tvoří nadložní hlíny vrstvu 2–3 m mocnou. Tato nadložní vrstva je zastoupena písčitými, jílovitými hlínami a jíly, žlutohnědě až šedě zbarvenými, které se velmi nepravidelně střídají jak ve vertikálním, tak i v horizontálním směru. Jde o nejmladší usazeniny tak zvaných záplavových kalů, jejichž vrstva se tvořila v inundaci Moravy za povodní. Je pro ně typická rezavá skvrnitost, způsobená limonitickými sraženinami.

Říční terasa, která lemuje vyšší nivu z východní strany, se táhne jen v poměrně úzkém pruhu na sever a na jih od Hulína. Místy je rozřezána mělce zahluubenými údolími Rusavy a krátkých toků, směřujících sem z mírně zvlněného povrchu Holešovské kotliny, do kterého rovný povrch terasy přechází. Tento zvlněný povrch kotliny je tvořen aluviálními kužely, které při svém vývoji na úpatí podhůří srostly a vytvořily piedmontovou plošinu (*kolektiv autorů*: 19). Struktura terasy je vyznačena při levém okraji obr. 10. Je budována vrstvou štěrkopísků s místními polohami písků, které dosahují mocnosti až 5 m. Jsou pokryty až přes 1 m mocnou vrstvou písčitých hlín. Jejich podloží tvoří písčité jíly sladkovodní série s povrchem ve výšce asi 190 m, tj. zhruba v úrovni povrchu vyšší nivy. Poněvadž povrch podložních jílů je zvlněný, leží místy nad úrovní povrchu nivy (jižně od Hulína), místy pod povrchem, jak o tom svědčí existence mokřin a jezírek ve starých štěrkovnách, případně přímo odkryté podloží. Vrty severně Hulína se pod podložími písčitými jíly zjistily písky s valouny, které jsou součástí štěrkopísčité vrstvy sladkovodní série.

c) Hydrogeologické poměry

Souvrství štěrkopísků a písků říčního původu a pleistocenního stáří i podložních písků a štěrkopísků sladkovodní série je dobře propustné a pro velký

objem průlin je vhodné pro hromadění a pohyb průlinové podzemní vody, která tvoří mocný jednotný zvodněný horizont v celém rozsahu vyšší i nižší nivy. Častá změna zrnitostního složení způsobuje však jejich nestejnou propustnost. Tu může dobře prokázat odlišná specifická vydatnost studní, ověřená na příklad čerpacími pokusy u Břestu, která kolísala od 0,38 až do 3,97 l/sec.

Poněvadž koryto Moravy je šterkovité a písčité a je zahloubeno až do svrchní části šterkopísčinné vrstvy, je s ním zvodněný horizont v přímém hydraulickém spojení (viz obr. 10). Vzdálenost koryta 1600 m od nejbližší sondy profilu je však dostatečně velká k tomu, aby se vyloučil stálý přímý vliv výkyvů vodních stavů na kolísání hladiny podzemní vody v sondách. Ten se může projevit jen v době vysokých vodních stavů, kdy hladina v řece leží nad spodní hranicí krycí vrstvy jemnozemi a kdy se může zvýšený tlak vody v korytě přenášet s určitými tlakovými ztrátami i na vzdálenější území vyšší nivy. V době, kdy vodní stavy dosahují průměrných a podprůměrných hodnot, vzniká v okolí koryta Moravy depresní povrch, jehož rozsah však zřejmě na území vyšší nivy nesáhá.

Šterkopísčitou terasou přitéká do vyšší nivy podzemní voda z okolního vyššího terénu, jehož aluviální a sprašové hlíny umožňují zasakování části atmosférických srážek. Výskyt šterkopískové formace sladkovodní série na území západní části Holešovské kotliny umožňuje i přítok podzemní vody do nivy touto cestou, která může být velmi složitá. Do východního okraje vyšší nivy může dále přitékat podzemní voda i zašterkovaným údolím Rusavy a údolímí krátkých toků.

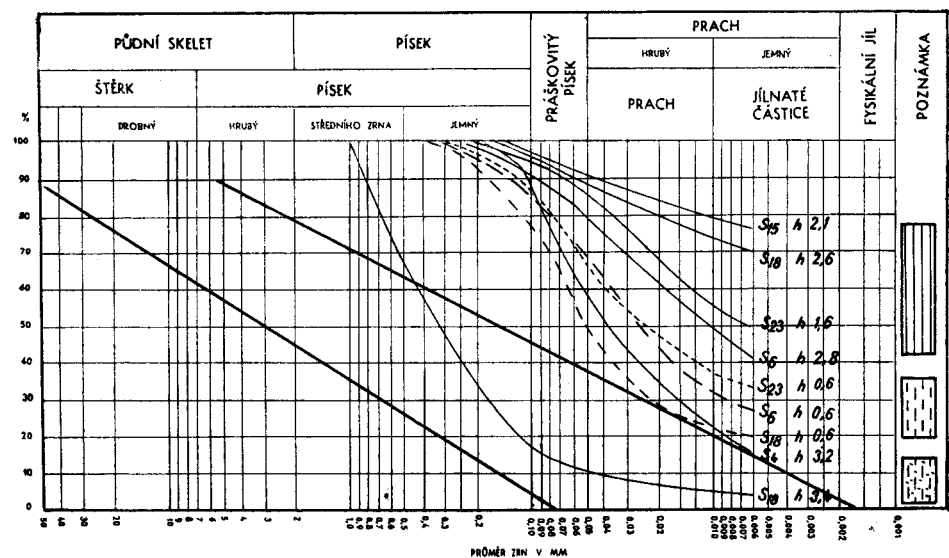
Nadložní hlíny, které tvoří zvodněnému horizontu kryt, jsou velmi málo propustné, takže jej dobře chrání. Jeho nepropustnost zvyšuje hlavně poloha jílovitých hlín a jílu. Jejich výskyt ukazuje na to, že v blízkém okolí profilu může prosakovat až do šterků jen minimální množství srážek. Poněvadž v jiných profilech se vrstva jílu a jílovitých hlín vyskytuje jen v podobě různě rozsáhlých čoček, může být plošně rozsáhlý zvodněný horizont vyživován srážkovou vodou tam, kde je kryt slabě propustnými písčitými hlínami. Dá se proto předpokládat, že kolísání hladiny a změny tlaku mohou být způsobeny jak přítokem podzemní vody z říční terasy, tak i zasakováním srážek v širším okolí profilu a nepřímo výkyvy vodních stavů v Moravě.

d) Srážkové poměry

K profilu HP 207 nejbližší a nejvhodnější je srážkoměrná stanice Kroměříž, hospodářská škola (202 m), ze které je možno zpracovat srážky v potřebném rozsahu z padesátiletého období 1906—1955. Pro posouzení výjimečnosti výskytu některých situací v zásobách podzemní vody zcela postačuje zhodnotit míru vlhkosti jednotlivých hydrologických roků a zvláště pak chladných a teplých půlroků a průměrný roční chod srážek, případně chod srážek v některých významných hydrologických rocích období 1941—1955.

Míra vlhkosti hydrologických roků období 1941—1955, stanovená vzhledem k období 1906—1955, je uvedena i s příslušnými údaji o srážkách v tab. 11. Procenta pravděpodobnosti překročení srážek, potřebná k zařazení jednotli-

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN
HP 207



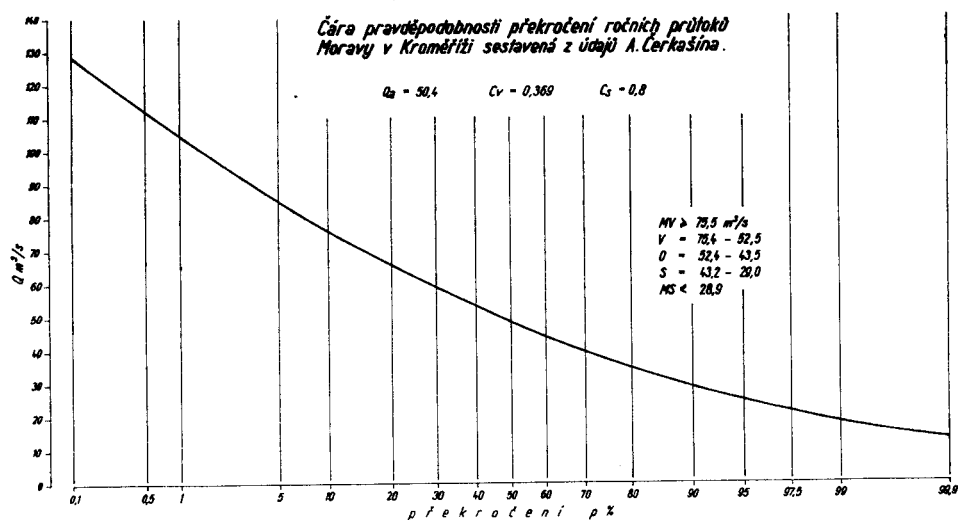
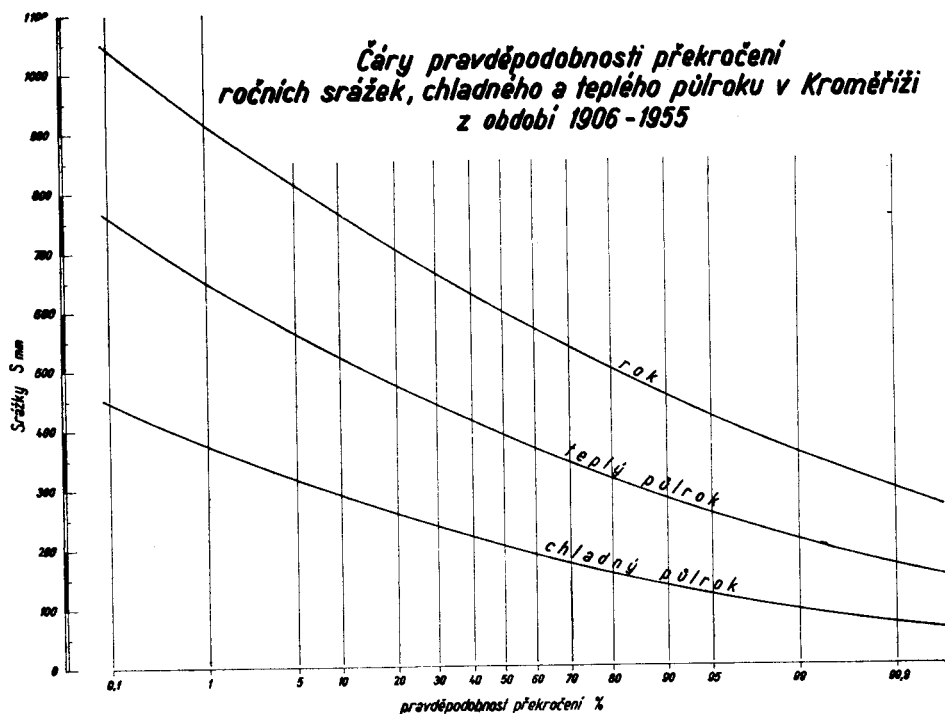
Obr. 11.

vých roků do některé z pěti stupňů vlhkosti, jsem určil z čáry pravděpodobnosti překročení. Ta se konstruovala podle teoreticky odvozené Pearsonovy křivky III. typu, jejíž parametry jsou uvedeny v tab. 13. i na obr. 12. Chyba výpočtu dlouhodobého průměru srážek, který je jedním z parametrů křivky, se vypočítala podle vzorce

$$\sigma Sa = \pm \frac{100 Cv}{\sqrt{n}}$$

Dosáhla pro průměrné roční srážky $Sa = 600 \text{ mm} \pm 2,97 \%$
pro průměrné srážky chladného půlroku $Sa = 207 \text{ mm} \pm 4,13 \%$
pro průměrné srážky teplého půlroku $Sa = 393 \text{ mm} \pm 3,36 \%$.
Poněvadž chyba výpočtu míry asymetrie Cs by byla příliš veliká, byla její hodnota určena ze vztahu $Cs \cong 2Cv$.

Srovnáme-li průměrné srážky z období 1941—1955 $Sa = 535 \text{ mm}$ s dlouhodobým průměrem, pak se toto období jeví jako zřetelně sušší (92 % Sa). Stejně dopadá srovnání srážek období 1941—1944 a 1947—1955, ze kterého se dala zpracovat pozorování podzemní vody. Průměrné srážky tohoto období



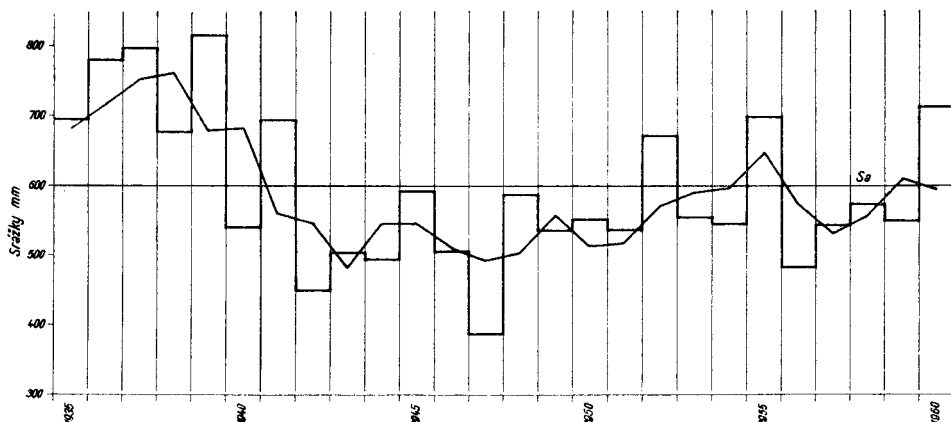
Obr. 12.

dosáhly 550 mm. Podprůměrná vlhkost období 1941—1955 je zřejmá i z obr. 13., na němž je znázorněn průběh ročních srážek a jejich tříletých klouzavých průměrů. Ve srovnání s předcházejícím šestiletým obdobím 1935—1941,

kteřé bylo nadprůměrné vlhké, se jevílo celé čtrnáctiletí 1942—1955 jako dlouhá suchá periódá.

Z tab. 11. je vidět, že v období 1941—1955 se nevyskytl ani jeden hydrologický rok mimořádně deštivý (MV). Největší množství srážek spadlo v roce

Chod ročních srážek v Kroměříži a jejich tříletých klouzavých průměrů



Obr. 13.

1955 (697 mm) a v roce 1941 (694 mm), což odpovídá 21 a 21,5 % pravděpodobnosti překročení a znamená, že takové srážky se mohou opakovat s pravděpodobností jednou za 5 roků. Podle stupnice vlhkosti náležely oba roky jen do roků vlhkých (V), které byly celkem čtyři v celém období. Rok mimořádně suchý (MS) byl pouze jeden a to 1947. Srážky tohoto roku byly překročeny s pravděpodobností 97,5 %, což odpovídá pravděpodobnosti opakování jednou za 40 roků. Jedná se tedy o případ již mnohem vzácněji se dostavující. V celém padesátiletém období roční úhrn srážek klesl pod 400 mm jen v tomto roce. Suchých roků se vyskytlo celkem devět. Z nich následovaly vždy tři po sobě v suchých periodách 1942—1944 a 1949—1951. Dvouleté suché periody byly 1946—1947 a 1953—1954 r. Podprůměrně deštivé období 1941—1955 se projevilo i tímto nerovnoměrným zastoupením suchých a vlhkých roků.

Uvážíme-li, že na roční stav zásob podzemní vody mohou mít v širším okolí profilu vliv i zásoby podzemní vody z předcházejícího roku, mohly se v roce 1941 podstatně projevit i vysoké zásoby z období let 1935—1939, které byly nadprůměrně deštivé a z nichž roky 1936, 1937 a 1939 byly mimořádně vlhké (MV) a jen rok 1940 slabě podprůměrný.

Poněvadž na hlavní rysy ročního chodu výkyvů hladiny podzemní vody má značný vliv i to, jak jsou srážky během roku rozděleny, jsou v tabulce 12. uvedeny sumy srážek za chladný a teplý půlrok každého hydrologického roku,

Tabulka 11

Měsíční a roční srážky v Kroměříži, hosp. škola, v období 1941—1955

Rok	měsíce												Roční úhrn S mm	Vlhkost roků vzhledem k období	
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1920 až 1955	1906 až 1955
	S mm														
1941	39	22	39	42	63	70	81	55	75	119	26	64	694	V	V
1942	28	18	28	16	8	42	77	81	73	28	7	46	450	S	S
1943	16	18	29	12	12	30	38	158	73	50	64	5	504	S	S
1944	43	31	11	20	36	3	38	86	76	9	34	108	494	S	S
1945	78	31	30	14	10	42	103	128	68	56	34	49	642	V	V
1946	71	10	(12)	(37)	(9)	2	29	70	129	64	10	62	505	S	S
1947	59	43	12	52	25	29	4	53	56	39	6	(8)	387	MS	MS
1948	59	41	54	76	6	21	78	80	32	61	44	34	586	O	O
1949	21	10	24	5	10	38	86	56	125	102	59	0	535	S	S
1950	120	14	12	10	6	29	32	30	72	67	93	66	552	O	S
1951	40	40	18	24	50	37	85	42	57	52	42	0	486	S	S
1952	50	18	24	(77)	(16)	20	72	120	70	62	89	53	670	V	V
1953	49	23	(27)	(15)	(8)	(45)	(64)	(105)	(155)	24	30	8	554	O	S
1954	16	3	12	(34)	7	57	58	78	180	37	27	35	544	S	S
1955	21	83	(19)	27	37	29	94	135	88	90	32	42	697	V	V
1941— 1955	47	27	24	31	20	33	63	85	85	57	40	39	553	% 92	
1920— 1955	43	29	27	27	28	39	67	79	80	73	48	48	588	98	
1906— 1955	44	32	27	24	30	39	67	77	83	77	51	50	600	100	

jejich srovnání s příslušným dlouhodobým průměrem (1906—1955), vyjádřené v procentech a míra jejich vlhkosti. Ta byla určena podle procenta pravděpodobnosti překročení, odvozeného z křivky pravděpodobnosti, vynesené na obr. 12. a konstruované podle hodnot uvedených v tab. 13.

Srovnáme-li srážky chladných půlroků s jejich normálem, a to buď v tab. 12, nebo na obr. 14., vidíme, že nejbohatší na srážky byl chladný půlrok hydrologického roku 1945 s 270 mm, což odpovídá pravděpodobnosti překročení 15 % a opakování každých 6—7 roků. Podle toho lze tento půlrok označit jen za vlhký. Následoval za mimořádně suchým teplým půlrokem předcházejícího roku. Celkem se vyskytlo šest půlroků vlhkých, které se dostavovaly ojediněle, takže netvořily výraznější vlhkou periódu. Z obr. 14., na němž jsou vyneseny tříleté klouzavé průměry, je však vidět, že delší a výrazná perióda nadprůměrně srážkově bohatých chladných půlroků se vyskytla před rokem 1941, který byl na jejím konci a zároveň na přechodu k dlouhé periódě podprůměrně vlhkých chladných půlroků, přerušené jen na krátko vlhčími půlroky kolem r. 1946 a 1947. Z této periódy vynikl na srážky nejchudší chladný půlrok r. 1954 s pouhými 80 mm srážek. Toto množství odpovídá asi 99,7 % pravděpodob-

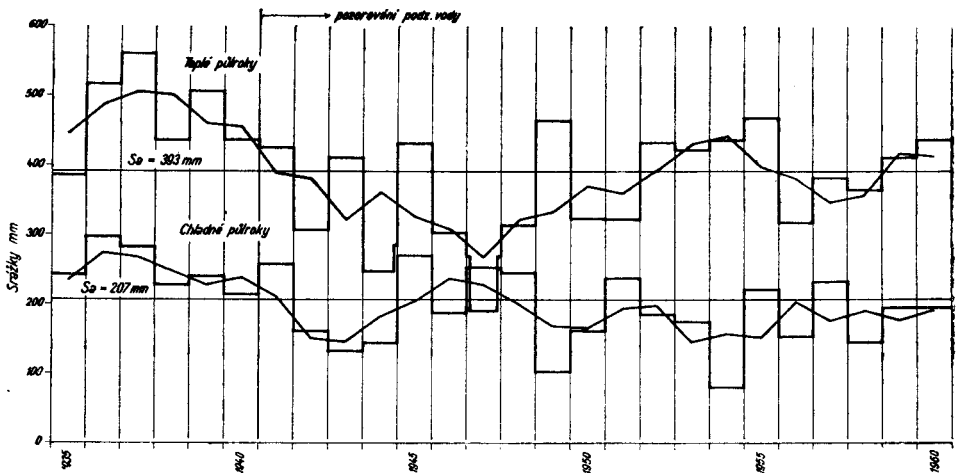
Tabulka 12

Rozdělení srážek v chladném a teplém půlroce v Kroměříži, hosp. škola, v období 1941—1955

Rok	Půlrok					
	chladný		míra vlhkosti	teplý		míra vlhkosti
	S mm	%		S mm	%	
1906— 1955	207	100		393	100	
1941	258	125	V	425	108	V
1942	161	78	S	308	78	S
1943	133	64	MS	413	105	V
1944	145	70	S	245	62	MS
1945	270	130	V	431	110	V
1946	188	91	P	304	77	S
1947	253	122	V	188	48	MS
1948	245	118	V	314	80	S
1949	104	50	MS	465	118	V
1950	162	78	S	324	82	S
1951	237	114	V	324	82	V
1952	(185)	89	S	433	110	V
1953	176	85	S	(423)	108	V
1954	80	39	MS	436	111	V
1955	222	107	V	468	119	V

nosti překročení a opakování jednou za 320 roků. Z toho je vidět, že se jedná o výjimečný případ výskytu velmi nízkých srážek, který se dostavil ve všech srážkoměrných stanicích od Přerova až po Napajedla. V celém padesátiletém

Srážky chladných a teplých půlroků v Kroměříži
a jejich tříleté klouzavé průměry



Obr. 14.

období neklesly nikdy více srážky chladných půlroků ani na 100 mm. Další mimořádně suché chladné půlroky se dostavily v rocích 1949 a 1943. Všechny tři mimořádně suché půlroky byly částí dvou až tříletých období suchých chladných půlroků (viz obr. 14).

Teplý půlrok byl nejdeštivější v roce 1945 s 468 mm srážek a v roce 1949 se 465 mm. Oba však měly jen povahu vlhkých půlroků, neboť byly překročeny s pravděpodobností 20 % a podle toho se opakují s pravděpodobností jednou za 5 roků. Nejednalo se tedy o případy mimořádné. Vlhkých teplých půlroků bylo celkem osm, z nichž čtyři po sobě v období 1952—1955, takže tvořily vlhkou periodu (tab. 12 a obr. 14). Podle chodu tříletých klouzavých průměrů bylo celé období, od roku 1942 počínaje a rokem 1951 konče, souvislým obdobím naprosto převládajících suchých a mimořádně suchých teplých půlroků, které následovalo za předcházejícím vlhkým obdobím s převahou vlhkých a mimořádně vlhkých půlroků. V této dlouhé suché periodě vynikal především teplý půlrok roku 1947, kdy spadlo pouhých 188 mm srážek, což je 48 % normálu. To odpovídá asi 99,67 % pravděpodobnosti překročení a opakování jednou za 300 roků. Z toho je vidět, že se jednalo o velmi vzácné se vyskytující mimořádně suchý teplý půlrok. Od roku 1906 nekleslo nikdy množství srážek pod 200 mm a jen v roce 1944, kdy byl druhý mimořádně suchý teplý půlrok, dosáhly 245 mm. Kromě těchto dvou mimořádně suchých teplých půlroků se vyskytlo od roku 1941 pět půlroků suchých.

Z rozboru srážkových poměrů vyplývá, že v období 1941—1955 byly vzhledem k výskytu dlouhé periody suchých chladných i teplých půlroků dlouhotrvající nepříznivé podmínky k doplňování zásob podzemních vod i k jejich rozhojňování jak na vlastním území nivy, tak i v širším vyživovacím území zvodněného horizontu. Nejprůzračnější podmínky se daly očekávat v roce 1941, který ukončoval několikaleté období vlhkých a mimořádně vlhkých chladných i teplých půlroků. Takové podmínky se v celém období pozorování podzemní vody již neopakovaly. Tento závěr vyplývá i z výsledků rozboru srážkových poměrů ve stanicích ležících na území Hornomoravského úvalu mezi Přerovem a Kroměříží, i když se tato místa množstvím srážek i detaily v jejich rozdělení poněkud liší.

Roční chod srážek je příznačný tím, že letní měsíce jsou v průměru nejdeštivější a maximum srážek připadá na červenec. Zima je obdobím nejmenších srážek v roce a roční minimum připadá na únor. Jaro je v průměru poněkud sušší nežli podzim (136 a 145 mm). V období 1941—1955 dosáhly jarní srážky jen 85 % a podzimní 87 % normálu, zatímco zimní a letní byly téměř normální. I toto rozdělení srážek v ročních dobách nebylo pro rozhojňování podzemní vody příznivé (obr. 15).

V roce 1941 byly abnormálně bohaté na srážky měsíce leden až květen. V zimních měsících se uchovaly značné zásoby vody ve sněhové pokrývce a jaro, kdy jsou nejprůzračnější podmínky pro zasakování srážek, bylo jedno

Roční srážky: $S_a = 600 \text{ mm}$ $C_v = 0,20$ $C_s = 0,40$

p %	0,1	1	5	10	20	30	40
k	3,66	2,61	1,75	1,32	0,82	0,47	0,19
k . C_v	0,732	0,522	0,35	0,264	0,164	0,094	0,038
k . ($C_v + 1$)	1,732	1,522	1,35	1,264	1,094	1,094	1,038
k . ($C_v + 1$) . S_a	1039	913	810	758	656	656	622

Srážky chladných půlroků: $S_a = 207 \text{ mm}$ $C_v = 0,292$ $C_c = 0,60$

p %	0,1	1	5	10	20	30	40
k	3,96	2,75	1,8	1,33	0,80	0,44	0,16
k . C_v	1,156	0,803	0,526	0,388	0,234	0,128	0,047
k . ($C_v + 1$)	2,156	1,803	1,526	1,388	1,234	1,128	1,047
k . ($C_v + 1$) . S_a	446	372	316	287	255	234	217

Srážky teplých půlroků: $S_a = 393$ $C_v = 0,238$ $C_s = 0,50$

p %	0,1	1	5	10	20	30	40
k	3,84	2,68	1,77	1,32	0,81	0,46	0,18
k . C_v	0,92	0,638	0,421	0,314	0,193	0,110	0,043
k . ($C_v + 1$)	1,92	1,638	1,421	1,314	1,193	1,11	1,043
k . ($C_v + 1$) . S_a	755	644	558	516	469	436	410

z nejdeštivějších za posledních padesát roků (obr. 15). V roce 1947 bylo silně podprůměrně deštivé jaro, léto i podzim a v hydrologickém roce 1954 zvláště podzim předcházejícího roku a zima s březnem r. 1954. V obou případech se jednalo o měsíce s rozhodujícím významem pro zvětšování zásob podzemních vod.

e) Režim odtoků Moravy v Kroměříži

V úseku Kroměříže teče Morava soustředěným, regulací upraveným korytem, jehož kapacita je asi $1050 \text{ m}^3/\text{sec}$, což zabezpečuje plnou ochranu proti povodním v prostoru města. Avšak severozápadně a jihozápadně od Bílan může docházet k zaplavení menšího území za velkých vod, a to přítokem vybrežené vody z území na sever od Kroměříže, kde plná ochrana hrázemi není zabezpečena. Odtokové poměry Moravy v úseku u Kroměříže jsou silně

a teplých půlroků v Kroměříži, hospodářská
období 1906—1955

50	60	70	80	90	95	99	99,9
—0,07 —0,014 0,986 592	—0,31 —0,062 0,938 563	—0,57 —0,114 0,886 532	—0,85 —0,17 0,83 498	—1,23 —0,252 0,748 449	—1,52 —0,304 0,696 418	—2,03 —0,406 0,594 356	—2,54 —0,508 0,492 295

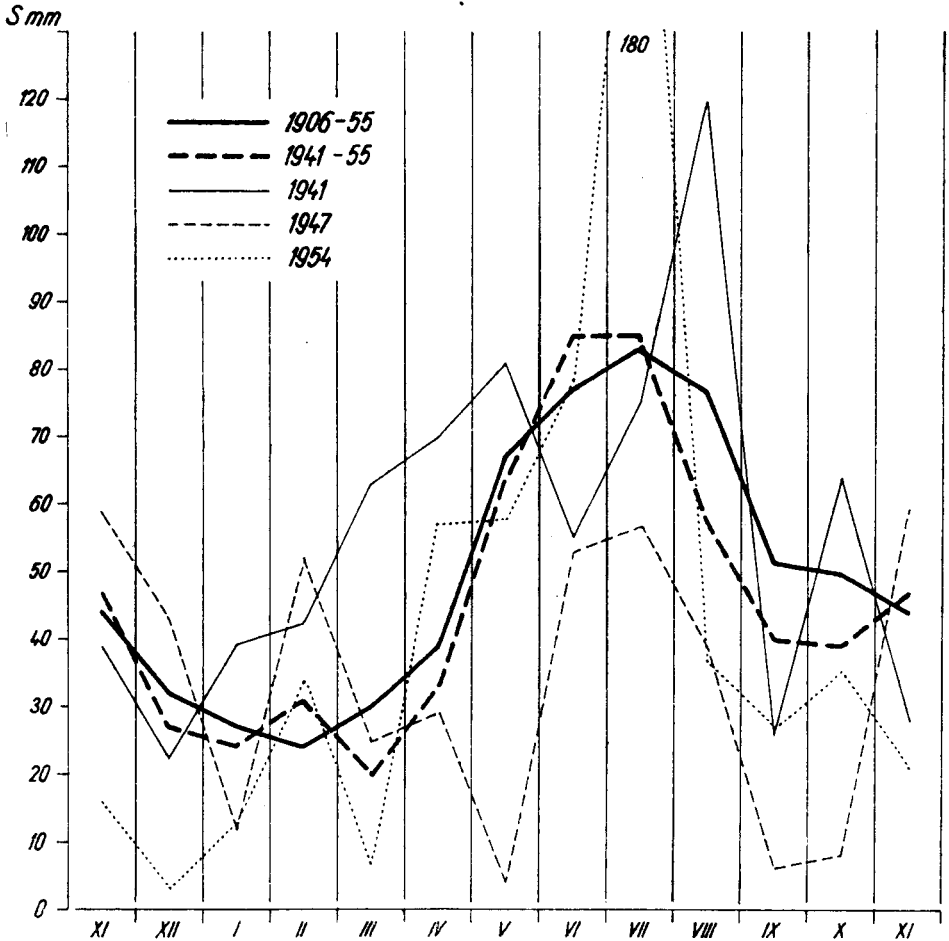
50	60	70	80	90	95	99	99,9
—0,1 —0,029 0,971 201	—0,34 —0,099 0,901 186	—0,59 —0,172 0,828 171	—0,85 —0,248 0,752 156	—1,20 —0,35 0,65 135	—1,45 —0,423 0,577 119	—1,88 —0,549 0,451 93	—2,28 —0,663 0,337 70

50	60	70	80	90	95	99	99,9
—0,08 —0,019 0,981 386	—0,33 —0,078 0,922 362	—0,58 —0,138 0,862 339	—0,85 —0,202 0,798 314	—1,22 —0,290 0,710 279	—1,49 —0,355 0,645 253	—1,96 —0,466 0,534 210	—2,4 —0,571 0,429 168

ovlivňovány odtoky Bečvy. Její vliv se projevuje hlavně ve výšce, v tvaru a v průběhu povodňových vln. Povodňové průtoky, jímž odpovídá vysoká poloha hladiny v korytě a „suchá období“ jsou pro režim podzemních vod jedněmi z nejdůležitějších hydrologických jevů.

V období 1941—1955 byl nejvodnější rok 1941 (tab. 14), jehož roční průtok byl překročen s pravděpodobností asi 1,6 % (obr. 12), což odpovídá pravděpodobnosti opakování jednou asi za 63 roků. Byl zatím nejvodnějším rokem od r. 1920. Byly v něm nadprůměrně vodné všechny měsíce kromě prosince a ledna (obr. 16). Byl také jediným mimořádně vodným rokem (MV) z celého období 1941—1955. Vodné roky se vyskytly čtyři a kromě r. 1942 zapadaly jako ojedinělé mezi roky průměrně vodné a suché. Mimořádně málo vodný byl rok 1954 (MS), jehož průměrný roční průtok byl překročen s pravděpodobností asi 94 %, což odpovídá pravděpodobnosti opakování asi jednou

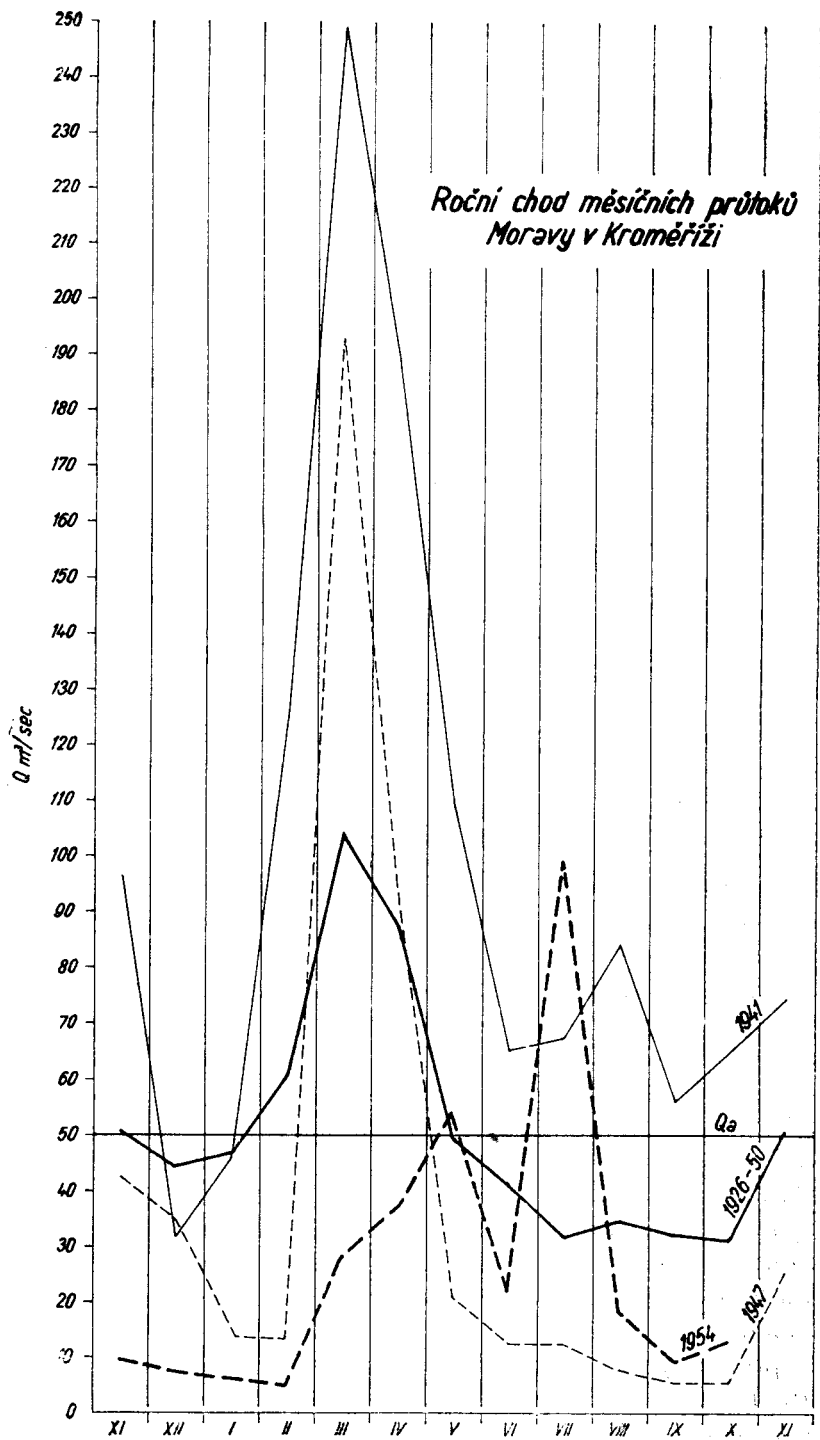
Srážky Kroměříž



Obr. 15.

za 17 roků. Od roku 1920 se vyskytly roky ještě méně vodné (1933 $Q = 20,8$, 1934 $Q = 22,9$ m³/sec). Málo vodných roků (suchých S) se vyskytlo celkem pět. Podle kolísání ročních průtoků, které charakterisují změny vodnosti roků, vyneseny v časovém sledu na obr. 17., i podle průběhu grafu tříletých klouzavých průměrů lze největší část celého období, počínaje rokem 1943, označit za delší, málo vodnou periodu, která následovala za výraznou, značně vodnou periodou. Ta začínala rokem 1937 a vrcholila v roce 1941.

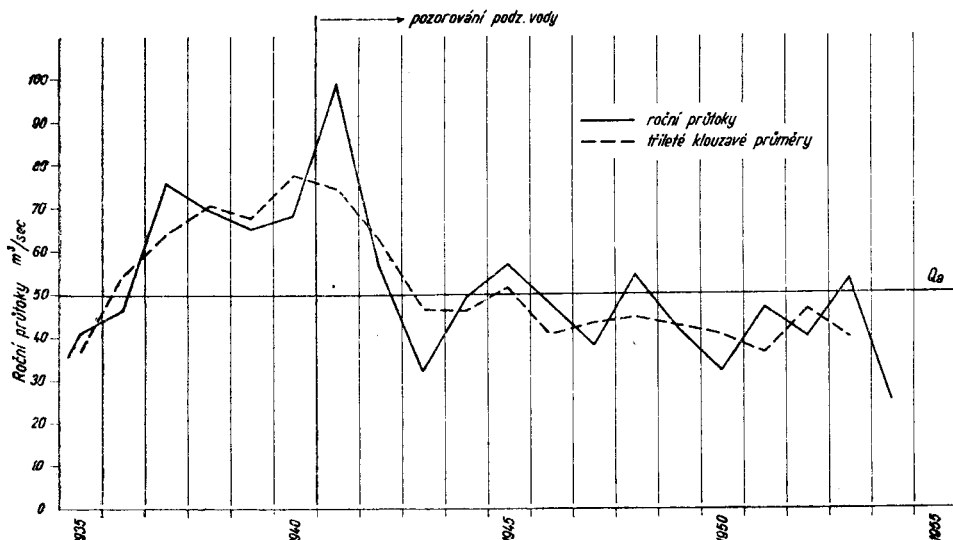
Ačkoliv nad ústím Bečvy převládají na Moravě jarní velké vody (po tání sněhu) nad letními, působí Bečva s převládajícími letními povodněmi na výskyt povodní na Moravě tak silně, že v úseku Kroměříže se počet jarních



Obr. 16.

a zimních povodní vyrovnává. Jarní vody bývají obvykle nižší nežli letní. Vlivem povodní na Bečvě je tvar povodňové vlny na Moravě ostrý, tj. povodeň rychle roste i opadává. V inundaci a ve zdrži kroměřížského jezu se zplošťuje

**Kolísání ročních průtoků Moravy v Kroměříži
a tříleté klouzavé průměry**



Obr. 17.

jen nepatrně. Příchod povodňové vlny z horního toku Moravy se za povodněmi z Bečvy opožďuje a prodlužuje trvání vysokých stavů a zvětšuje obsah velkých vod.

Jedna z velkých povodní, která na řece Moravě v Kroměříži proběhla a která byla již ovlivněna regulačními úpravami jejího koryta na úseku celého Hornomoravského úvalu, byla březnová r. 1941. Kulminovala průtokem $630 \text{ m}^3/\text{sec}$. Poměrně velká povodeň se dostavila i v březnu r. 1947 ($Q_{\text{max}} = 530 \text{ m}^3/\text{sec}$ a v únoru r. 1946 ($570 \text{ m}^3/\text{sec}$).

Výrazná suchá období, kdy průtoky setrávaly dlouho pod hodnotou průtoku překročeného 355 dní v roce ($Q_{355} = 7,3 \text{ m}^3/\text{sec}$), se vyskytla v roce 1947, kdy nebylo tohoto průtoku dosaženo souvisle po dobu 70 dní a v celém roku po dobu 100 dní. V roce 1954 nebylo dosaženo 355 denního průtoku celkem asi 80 dní, z toho souvisle s menšími několikadenními zvýšeními od 13. XII. až do 2. III., tj. 80 dní (lit. 61, 62).

Průběh průměrných měsíčních průtoků během roku podává tab. 13. a graf na obr. 16., kde jsou vyneseny dlouhodobé měsíční průtoky a měsíční průtoky odtokově významných roků 1941, 1947 a 1954. Z grafu je vidět, že největší

průměrné měsíční průtoky jsou v březnu, nízké od července do října s minimem v říjnu. Březen bývá obvykle nejvodnější i v jednotlivých hydrologických rocích.

Z rozdělení odtoku v jednotlivých ročních dobách vyplývá, že nejvíce se na ročním odtoku podílí jaro. Zima se však podílí více nežli léto, které je nejméně vodné, či podzim, který je jen o málo vodnější nežli léto (tab. 14). Chladný půlrok se podílí na odtoku asi o 10 % více nežli teplý půlrok.

Odtokové poměry potoka Rusavy jsou analogické odtokovým poměrům Moštěnky (viz část I, e). Rusava dosahuje jen 50 % vodnosti Moštěnky ve všech významných hydrologických datech.

Ledová pokrývka, pod níž teče voda pod zvýšeným tlakem, který se může přenášet i do horizontu podzemní vody, trvá v Kroměříži na Moravě podle M. Čermáka (7) průměrně jen 6,2 dne. V extrémních rocích může však trvat celkem až 83 dní (1947 r). V období 1941—1955 trvala průměrně 10,6 dne. V roce 1947 trval souvislý ledový kryt nepřetržitě od 17. XII. 1946 do 9. 3. 1947. Poměr roků bez ledu k rokům s ledovým krytem je 1 : 0,4, což ukazuje, že roky, během nichž je hladina volná převládají nad roky s hladinou zcela ledem sevřenou. Nejpravděpodobnější výskyt ledové pokrývky je v měsících lednu a únoru.

Z uvedeného přehledu o režimu otoků na Moravě vyplývá, že v období 1941—1955 se vyskytly dosti dlouhé časové úseky jak mimořádně vysokých, tak i mimořádně nízkých vodností, které časově souhlasily s místními srážkovými extrémy. Mají-li odtokové poměry na řece Moravě i nepřímý vliv na změny zásob podzemní vody v jejím okolí, pak mohly jen zesilovat účinky extrémních srážkových poměrů.

f) Revize a doplnění řad týdenních stavů hladiny podzemní vody

Aby bylo možné statistické hodnoty hladiny podzemní vody vzájemně srovnávat, a to nejen ve vlastním profilu, ale i s hodnotami sousedních profilů, bylo nutné zpracovat časově shodné řady týdenních stavů hladiny. To bylo možné jen po doplnění četných mezer v pozorování a po ověření správnosti pozorování jejich vzájemným srovnáváním. K vyplnění mezer bylo nutné použít výsledků korelace, prováděné pomocí údajů o pozorování ze sousedních sond i sond blízkých profilů, i čar závislostí stavu hladiny na čase, čili grafického znázornění změn stavů s časem.

Časté mezery v pozorování vznikaly v obdobích velmi nízké polohy hladiny. Poněvadž se ukazovalo, že v blízkých sondách setrvala hladina v takových obdobích v nízké a málo se měnící poloze, bylo snadné mezery doplnit, aniž bychom se dopustili větších chyb. V sondě S 1 byly však takové mezery tak časté a tak dlouhé, že nebylo možné je spolehlivě doplnit a existující pozorování dále zpracovávat. Doplnění bylo obtížné hlavně proto, že sonda leží na okraji říční terasy, kde jsou jiné podmínky pro pohyb podzemní vody než

Tabulka 14

Měsíční a roční průtoky v období 1941—1955

Kroměříž — řeka Morava

Rok	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Roční Q	Míra vodnosti roků
1941	96,9	31,7	45,9	127,0	249,0	189,7	109,7	65,1	67,6	84,5	56,1	65,1	98,8	MV
1942	74,7	77,3	35,4	21,4	88,2	166,5	93,6	44,2	31,0	19,8	12,2	15,6	56,76	V
1943	16,9	27,0	17,1	40,7	35,6	68,7	23,2	68,4	55,3	13,5	11,9	11,3	32,30	S
1944	15,9	17,1	49,1	69,4	47,4	188,7	68,0	34,1	40,8	32,1	11,0	20,6	49,26	O
1945	77,5	86,0	17,6	51,2	165,7	68,9	87,7	22,8	20,6	22,3	12,6	42,4	56,43	V
1946	69,3	62,1	38,8	154,0	107,0	42,2	22,3	23,4	20,6	11,2	12,1	16,4	47,54	O
1947	42,4	35,0	13,7	13,1	193,0	91,2	20,8	12,6	12,2	7,7	5,2	5,3	37,9	S
1948	25,1	58,9	144,3	130,7	99,0	46,8	35,2	42,5	19,1	25,4	13,7	11,0	54,13	V
1949	22,9	13,7	19,9	29,8	80,7	109,0	40,1	20,2	81,1	44,9	16,8	10,3	41,73	S
1950	32,1	53,2	36,4	71,0	52,7	46,7	33,5	10,1	8,6	8,8	17,8	20,3	32,35	S
1951	58,7	58,7	44,8	70,9	94,5	73,1	94,6	27,0	14,5	11,3	7,6	7,0	46,75	O
1952	11,3	20,9	24,9	29,7	64,4	167,0	38,0	43,9	13,6	8,7	24,7	35,4	40,02	S
1953	114,0	39,1	55,2	108,0	77,4	55,5	85,9	37,6	36,9	19,6	9,9	8,9	53,6	V
1954	9,2	7,1	6,1	5,5	28,0	37,1	53,9	22,0	99,0	18,2	9,3	12,8	25,9	MS
1955	14,2	75,8	66,0	70,8	90,5	110,2	70,9	55,2	51,3	40,6	21,6	18,9	57,1	V
1920— 1950	50,3	44,5	46,2	60,5	104	86,3	49,3	41,1	31,5	34,8	32,1	31,1	50,1	
% Q _a	8,22	7,4	7,6	9,9	17,0	14,1	8,1	6,7	5,1	5,7	5,2	5,0		Σ 100
Roční doby			24,9			39,2			17,5			18,4		
Půlroky			55,1					44,9						
1941— 1955	45,4	44,24	41,01	66,21	98,20	97,42	58,49	35,27	38,15	24,57	16,16	20,09	48,77	

v okrajové části vyšší nivy. Pro časté mezery v řadách a časté chyby pozorovatele nebylo možno zpracovat i výsledky ze sond S 22 a S 25.

Kromě delších mezer v pozorování v jednotlivých sondách se však stalo i to, že hladina se nepozorovala v celém profilu, a to od dubna r. 1945, před nímž předcházelo měsíční přerušení v lednu, až do konce prosince. Poněvadž v onom období přechodu frontových bojů a událostí bezprostředně po nich následujících se pozorování neprovádělo ani v sousedních profilech, nebylo možné je spolehlivě doplnit. Z těch profilů, kde bylo pozorování přerušeno jen na krátkou dobu, vyplynulo, že v onom roce nedošlo k velkým a déle trvajícím výkyvům hladiny, které by mohly podstatně ovlivnit odvozené statistické hodnoty. Není tedy nedostatkem práce, je-li zpracovávaná řada týdenních stavů hladiny onou delší mezerou přerušena. Ačkoliv se nedaly doplnit týdenní stavy hladiny, nebylo na druhé straně již tak obtížné doplnit roční stavy hladiny, a to alespoň v několika sondách a v jedné sondě měsíční průměrné stavy. K jejich odvození jsem použil čar průběhu měsíčních stavů obou roků v sondách sousedních profilů, které jsou umístěny v analogických částech vyšší nivy. Doplněné hodnoty mají však jen informativní význam a v žádném případě je nelze považovat za zcela spolehlivé.

g) Režim podzemní vody

g) 1. Překročení stavů hladiny podzemní vody a nejdelší periody mimořádných stavů

Tvar a průběh čar překročení týdenních stavů hladiny podzemní vody se sice v místech jednotlivých sond poněkud liší, avšak je v převážné většině sond velmi podobný. To ukazuje na shodné rozložení četnosti výskytu hladin kolem hodnot, které charakterisují polohu jejich řady a tedy i na velmi podobné základní rysy režimu podzemní vody v celém území vyšší nivy. Na obr. 18. jsou uvedeny čáry překročení z vybraných sond celého profilu. Jejich srovnáním docházíme k závěru, že poněkud odlišný tvar má čára překročení v sondě S 2. Změna se projevuje jejím větším zakřivením a povlovnějším průběhem v rozsahu úrovní blízkých průměrným nebo obvykle se vyskytujícím. Tento průběh prokazuje větší počet výskytu úrovní jim velmi blízkých. Uvedená odlišnost může být spojena s polohou sondy v blízkosti výrazného okraje říční terasy, jejíž povrch je porušen několika starými šterkovkami. Ještě povlovnější průběh ve své střední a dolní části mají čáry překročení úrovní ze sond S 10 a S 11. Je pro ně příznačný i menší variační rozsah řady týdenních stavů, ukazující na menší rozkolísanost hladiny. Tato odchylka může být způsobena místními vlastnostmi zvodněného horizontu, ovšem za předpokladu, že pozorování se v nich provádělo správně a hladina v sondě správně reagovala na změny tlaků v horizontě. Čára překročení týdenních stavů hladiny v sondě S 26 se nijak podstatně neliší od tvaru ostatních čar překročení a vůbec

není podobná tvaru čáry překročení denních průtoků na řece Moravě v Kroměříži, uvedené rovněž na obr. 18. To je jedním důkazem o tom, že režim odtoků Moravy neovlivňuje přímo režim podzemní vody na vzdálenost sondy S 26 od jejího koryta.

Statistické hodnoty stavů hladiny podzemní vody, překročených 10, 40, 50, 90 %, které umožňují posuzovat výškovou polohu hladiny nebo piezometrické úrovně a úroveň nejčastěji se vyskytující jsou uvedeny v tab. 15. a vyneseny v celém profilu na obr. 19. Všechny jejich hodnoty se vztahují k nejnovější výšce odměrných bodů. Jejich absolutní výšky odpovídají Baltskému výškovému systému.

Poněvadž se jedná o hodnoty odvozené, neskutečné, které slouží především jako pomůcka pro srovnání všech hodnot skutečných, je na témže obrázku vynesena i průběh hladiny či piezometrické úrovně ve dnech, kdy tyto ležely v blízkosti nebo rozsahu některých z pěti kategorií úrovní.

Tabulka 15

Překročení týdenních stavů hladiny podzemní vody v profilu HP 207
Hulín—Bílany za období 1941—1955

Son- da	Překročení %										$\hat{H}$	
	10		40		50		60		90			
	cm	m n. m.	cm	m n. m.	cm	m n. m.	cm	m n. m.	cm	m n. m.	cm	m n. m.
2	210	189,36	248	188,98	255	188,91	261	188,85	293	188,53	255	188,91
3	175	188,92	226	188,41	242	188,25	256	188,11	299	187,68	215	188,22
4	120	188,83	173	188,30	188	188,15	202	188,01	246	187,57	200	188,03
5	195	188,76	243	188,28	256	188,15	269	188,02	309	187,62	265	188,06
6	222	188,42	271	187,93	284	187,80	296	187,68	328	187,36	320	187,44
7	245	188,40	272	188,13	285	188,00	298	187,87	336	187,49	290	187,85
8	221	188,61	275	188,07	289	187,93	301	187,81	335	187,47	315	187,67
9	236	188,76	290	188,22	302	188,10	312	188,00	345	187,67	305	188,07
10	259	188,60	298	188,21	309	188,10	320	187,99	352	187,67	320	187,99
11	255	188,61	294	188,22	300	188,16	307	188,09	325	187,91	305	188,11
12	250	188,54	285	188,19	291	188,13	296	188,08	317	187,87	295	188,09
15	203	188,69	245	188,27	257	188,15	268	188,04	305	187,67	260	188,12
16	200	188,72	239	188,33	251	188,21	264	188,08	300	187,72	260	188,12
17	206	188,84	250	188,40	262	188,28	275	188,15	310	187,80	280	188,10
18	64	189,13	101	188,76	112	188,65	123	188,54	161	188,16	86	188,91
19	169	188,70	205	188,34	213	188,26	225	188,14	261	187,78	215	188,24
20	198	188,78	234	188,42	243	188,33	252	188,24	287	187,89	230	188,46
21	196	188,70	227	188,39	236	188,30	245	188,21	280	187,86	215	188,51
23	208	188,96	256	188,48	268	188,36	279	188,25	301	188,03	295	188,09
24	134	188,97	178	188,53	187	188,44	195	188,36	229	188,02	190	188,41
26	175	188,93	217	188,51	228	188,40	240	188,28	276	187,92	250	188,18

Obyčejná úroveň, překročená 50 %, symbolicky označována $\hat{H}$ nebo $H_{50\%}$, je jednou z charakteristik polohy řady týdenních stavů hladiny a může dobře nahradit hodnotu dlouhodobého průměru. Je uvedena v tab. 16.

Vezmeme-li v úvahu hydrologické roky jako samostatné časové úseky, pak

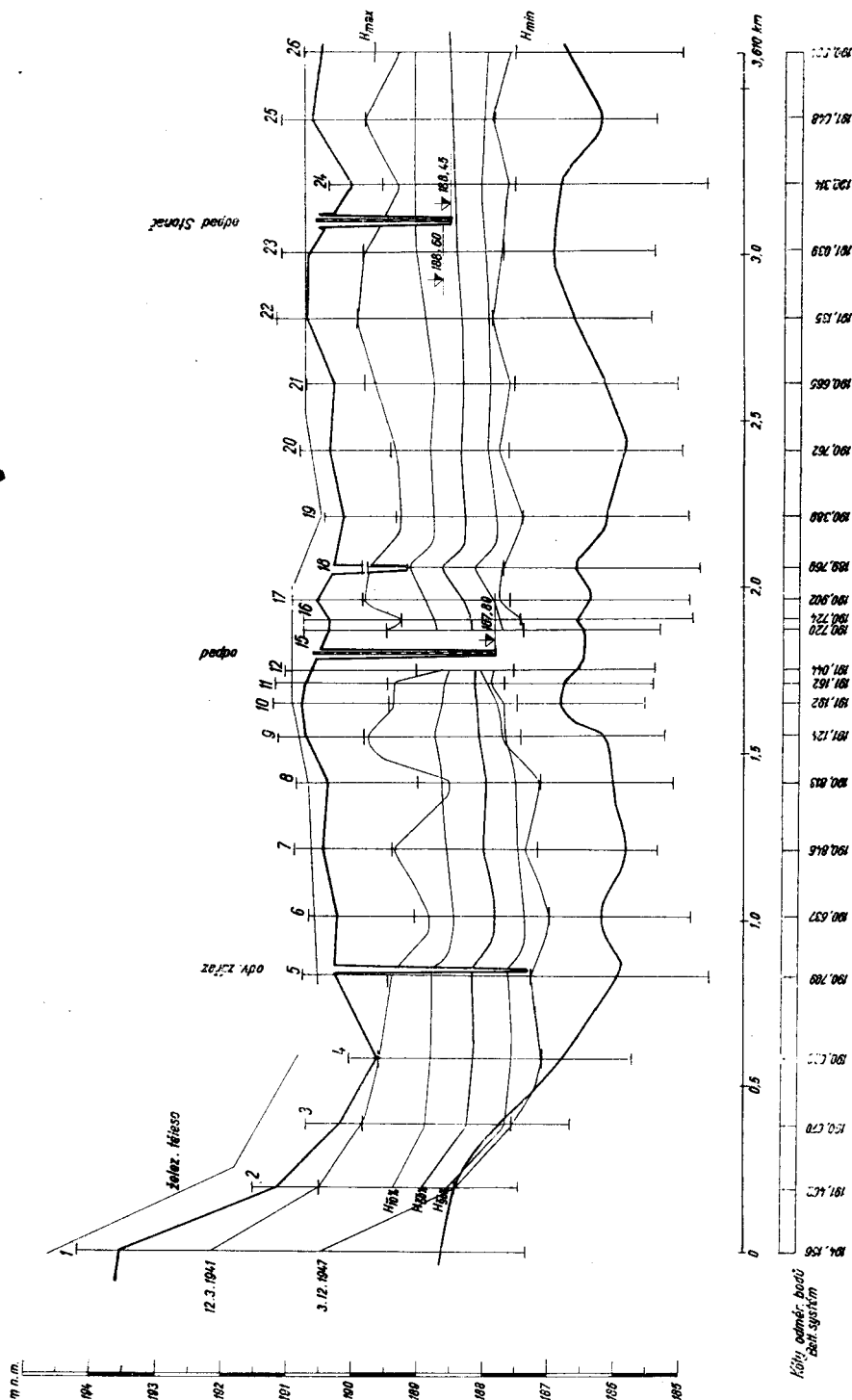
byla obyčejná úroveň nejdéle překročena v roce 1941, a to v převážné většině sond celého profilu po dobu celého roku. Znamená to tedy, že se v tomto roce pohybovala stále v poloze vyšší nežli obyčejné. Nejdelsí souvislé překročení je uvedeno v téže tabulce v sloupci 5 a 6 a dosáhlo okolo 95 týdnů v době asi od 5. listopadu 1940 do srpna nebo září r. 1942. Tato nejdelsí souvislá perioda překročení obyčejné úrovně, zjištěná v období 1941—1955, je ve vztahu s příznivými srážkovými poměry roku 1941, který, jak již víme, ukončoval několikaleté vlhké období.

Podle nejkratší doby překročení obyčejné úrovně, uvedené v tab. 16, sloupci 7 a 8, je vidět, že případy, kdy hladiny nevystoupí do polohy rovné nebo vyšší této úrovně, jsou vzácné. Takový vzácný případ se dostavil v roce 1954, kdy hladina do polohy obyčejné úrovně v několika sondách vůbec nevystoupila nebo v jiných setrvala v poloze jen nepatrně vyšší po dobu jen několika týdnů. Tato situace v zásobách podzemních vod byla vyvolána abnormálně nízkými srážkami v chladném půlroce tohoto roku, jejichž výjimečnost výskytu je nám již známa z kapitoly o srážkových poměrech.

Tabulka 16
Obyčejná úroveň, její nejdelsí a nejkratší překročení v profilu HP 207
Hulín—Bílany v období 1941—1955

Sonda S	H 50 % cm	Nejdéle překročena				Nejkratší dobu překročena	
		celkově		souvisle +5 cm		týdnů	rok
		týdnů	roku	týdnů	v době od—do		
1	2	3	4	5	6	7	8
2	255	52	1941	97	5. 11. 1940— 9. 9. 1942	0	1955
3	242	52	1941	95	5. 11. 1940—26. 8. 1942	0	1949, 1954
4	188	52	1941	96	5. 11. 1940— 2. 9. 1942	0	1954
5	256	52	1941	95	5. 11. 1940—26. 8. 1942	0	1954
6	284	52	1941	95	5. 11. 1940—26. 8. 1942	0	1954, 1955
7	285	52	1941	94	5. 11. 1940—19. 8. 1942	0	1954
8	289	44	1941	93	24. 12. 1940—23. 9. 1942	0	1943, 1954
9	302	52	1941	95	5. 11. 1940—28. 8. 1942	0	1954, 1955
10	309	52	1941	98	5. 11. 1940—16. 9. 1942	0	1949, 1954
11	300	52	1941*)	112	5. 11. 1940—30. 12. 1942	1	1944, 1949
12	291	40	1941	92	29. 1. 1941—28. 10. 1942	0	1955
15	257	52	1941	95	5. 11. 1940—26. 8. 1942	0	1954
16	251	52	1941	94	5. 11. 1940—19. 8. 1942	3	1954
17	262	52	1941	95	5. 11. 1940—26. 8. 1942	1	1954
18	112	52	1941	95	5. 11. 1940—26. 8. 1942	1	1954
19	213	52	1941	95	5. 11. 1940—26. 8. 1942	1	1954
20	243	52	1941	92	5. 11. 1940— 5. 8. 1942	1	1954
21	236	52	1941	92	5. 11. 1940— 5. 8. 1942	2	1954
23	268	52	1941	93	5. 11. 1940—12. 8. 1942	3	1954
24	187	52	1941	90	5. 11. 1940—22. 7. 1942	4	1954
26	228	47	1941	91**)	5. 11. 1940—29. 7. 1942	0	1954
*)11)26		52	1942	1. a 15. 10. 235 cm a 8. 10. 239 cm			

HP 207 Hlédiny podzemní vody překročené „n” % maximální a minimální stavu



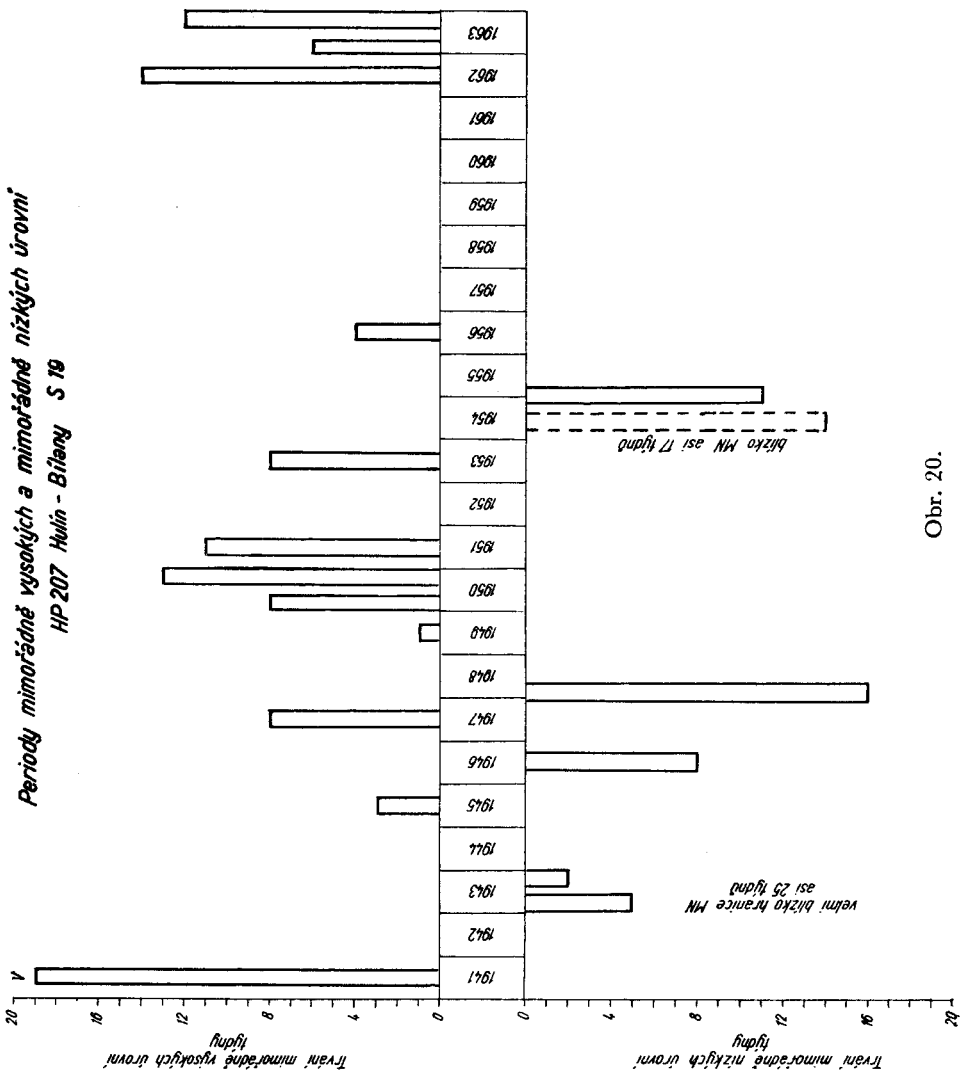
Obr. 19.

Nejdelší překročení obyčejné úrovně v době r. 1940—1942, které se může brát za základ pro posuzování podobných situací v budoucnosti, se zjistilo i v jiných blízkých profilech, kde dosáhlo téměř shodné délky a vyskytlo se ve stejnou dobu.

Mimořádně vysoké úrovně, tj. stavy hladiny překročené nejvíce 10 % a symbolicky označované písmeny MV, jsou další, které mohou být základem pro posuzování mimořádných situací v režimu podzemní vody. Jejich dolní hranice, tj. úroveň překročená 10 %, je uvedena v tab. 17, sloupci 2 hodnotami relativních výšek. Poměrná vzácnost těchto mimořádně vysokých úrovní vyplývá z toho, že se jedná o hladiny, jejichž počet činí jen jednu desetinu z celkového počtu pozorování zjištěných hodnot, sestavených do pořadí od nejvyšších po nejnižší. Jsou-li tedy samy hodnotami vzácně se vyskytujícími, může být pokládáno i období, v němž takové úrovně trvají, za období mimořádné. Výskyt těchto období, vymezených počtem týdnů, je graficky znázorněn na obr. 20, a to pouze z jedné sondy profilu (S 19). Periody, kdy hladina vystupuje do mimořádně vysokých úrovní, nejsou, jak je vidět častým zjevem, s nímž bychom se setkali každoročně. Ba naopak, existují i období několika roků po sobě následujících, kdy se hladina do tak vysoké polohy nezvedne.

Dosáhne-li tlak ve zvodněném horizontě takové hodnoty, že hladina vystoupí v sondách po dolní hranici mimořádně vysokých úrovní a výše, leží necelý 1,0—1,5 m pod povrchem terénu a jen místy 2 m. Pokud krycí vrstva jemnozemi umožňuje svým zrnitostním složením vztlínání nebo prosakování vody, může za takových situací dojít v nižších částech povrchu nivy k dočasnému zamokření půdní vrstvy. K tomuto jevu může dojít hlavně při východním okraji nivy, kde leží šterky jen necelý 1 m pod povrchem hlín a při západním okraji vyšší nivy, do níž pronikají výběžky nižší nivy (např. úsek se sondou S 24).

Nejdelší dosud pozorovaná perioda mimořádně vysokých úrovní se vyskytla v roce 1941 a trvala v převážné většině sond asi 20 týdnů (tab. 17, sl. 3 a 4). Jednalo se o souvislé období od konce ledna a prvé poloviny února, kdy po období vysoké polohy hladiny mohlo nastat její další zvyšování po oblevě a jarním tání sněhu, jehož byly velké zásoby, až do poloviny června a případně do července. V sondě S 2 trvala tato mimořádná situace dvojnásobně dlouhé období a protáhla se až do poloviny listopadu. Stejně tomu bylo i v sondách S 11 a S 12, kde trvala dokonce až do 31. XII. 1941. U sondy S 2 lze prodloužení periody mimořádně vysokých úrovní vysvětlit účinkem opožděného přítoku podzemní vody z blízké říční terasy. Podobný průběh pohybu hladiny je příznačný pro všechny sondy sousedních profilů, umístěné na nivě při okraji terasy, náplavových kuželů nebo při vyústění bočních údolí do okrajové části úvalu. Příčiny tak dlouhého trvání mimořádných úrovní v sondách S 11 a S 12 však zatím známy nejsou. Není vyloučeno, že spočívají v místních podmínkách. Obě sondy jsou v místě, kam se může koncentrovat odtok vody za-



Obr. 20.

Tabulka 17

Mimořádně vysoké úrovně, jejich nejdelší trvání a nedostoupení v profilu HP 207 Hulín—Bílany v období 1941—1955

Son- da S	H — 10 % cm	Nejdéle přetkočená					H — 10 % nedostoupena v roce
		celková		souvisle ±5 cm			
		tý- dnů	roku	tý- dnů	v době od—do	6	
1	2	3	4	5	7		
2	210	45	1941	43	29. 1. 1941—19. 11. 1941	1943, 1944, 1946, 1949, 1951—1955	
3	175	22	1941	22	29. 1. 1941—25. 6. 1941	1944, 1954	
4	120	31	1941	27	29. 1. 1941—30. 7. 1941	1943, 1944, 1946, 1948, 1949, 1951, 1952, 1954, 1955	
5	195	20	1941	20	29. 1. 1941—11. 6. 1941	1943, 1944, 1948, 1949, 1952, 1954	
6	222	21	1941	21	29. 1. 1941—18. 6. 1941	1943, 1944, 1946, 1948, 1949, 1952, 1954, 1955	
7	245	21	1941	21	29. 1. 1941—18. 6. 1941	1943, 1944, 1946, 1948, 1949, 1952, 1954	
8	221	19	1941	19	26. 3. 1941—30. 7. 1941	1943—1946, 1948, 1949, 1954	
9	236	26	1941	24	19. 2. 1941—30. 7. 1941	1943—1946, 1949, 1954, 1955	
10	259	26	1941	26	12. 2. 1841—6. 8. 1941	1943, 1944, 1946, 1948, 1949, 1952, 1953, 1954	
11	255	38	1941	47	12. 2. 1941—31. 12. 1941	1943, 1944, 1946—1949, 1951—1955	
12	250	34	1941	43	12. 3. 1941—31. 12. 1941	1943, 1944, 1946, 1949—1955	
15	203	19	1941	19	29. 1. 1941—4. 6. 1941	1943, 1944, 1946, 1948, 1949, 1952, 1954	
16	200	22	1941	22	19. 2. 1941—16. 7. 1941	1944, 1946, 1949, 1952, 1954, 1955	
17	206	22	1941	21	12. 2. 1941—2. 7. 1941	1943, 1944, 1949, 1952, 1954	
18	64	22	1941	22	29. 1. 1941—2. 7. 1941	1943—1946, 1948, 1949, 1952, 1954	
19	169	18	1941	18	19. 2. 1941—18. 6. 1941	1943, 1944, 1946, 1949, 1952, 1954, 1955	
20	198	18	1941	18	19. 2. 1941—18. 6. 1941	1943, 1944, 1946, 1948, 1949, 1952, 1954, 1955	
21	196	16	1941	16	12. 2. 1941—28. 5. 1941	1942, 1943, —1946, 1949, 1952, 1954	
23	208	21	1941	21	29. 1. 1941—18. 6. 1941	1943, 1944, 1948, 1949, 1952, 1954	
24	134	22	1941	22	29. 1. 1941—25. 6. 1941	1944, 1946, 1949, 1952, 1954	
26	175	10	1941	15	29. 1. 1941—7. 5. 1941	1946, 1949, 1952, 1954	

sáklé do svrchní vrstvy písčitých hlín a hlinitých písků. Pod nimi leží mělká sníženina povrchu nepropustných jíľů (obr. 10). Nebyl-li plášť výpažnic obou sond v onom prvému roce pozorování dokonale utěsněn, mohla voda ze svrchní vrstvy písků po stěně výpažnice pronikat do vlastního zvodněného horizontu a způsobovat v něm zvyšování tlaku, což vyvolávalo i vyšší stav hladiny uvnitř sondy po dobu, než došlo k úplnému přerušení této výměny vody.

Nepřihlížíme-li k těmto dvěma odchýlkám od poměrů v ostatní části území, můžeme konstatovat, že uvedené období trvání mimořádně vysokých úrovní trvalo stejně dlouho i v jiných blízkých profilech a vyskytlo se ve stejném ročním období. To potvrzuje, že se jednalo o tutéž příčinu, stejně působící na celém území této části úvalu. Tou byly značné zásoby podzemní vody, uchované v celém vyživovacím území zvodněného horizontu z předcházející srážkově bohaté periody, dále bohaté zásoby vody ve sněhové pokrývce a značně nadprůměrné srážky jarního období.

Po roce 1941 následovala tříletá doba, během níž hladina v sondách nedosáhla mimořádně vysokých úrovní. Z rozboru srážkových poměrů již víme, že toto tříletí bylo první suchou periodou období 1941—1955. Avšak ani v následujícím pětiletí 1945—1949 netrvala období mimořádně vysokých úrovní příliš dlouho. Z těchto roků nejdéle v roce 1947 na jaře. Bylo to způsobeno nadprůměrnými srážkami celého chladného půlroku, který se jevil srážkově jako vlhký (V). Tři poměrně delší období mimořádně vysokých úrovní se vyskytla v roce 1950 a 1951. V roce 1950 se jednalo o dvě vedle sebe ležící periody, z nichž první se dostavila již na podzim a na začátku zimy (XI. a XII.) a byla vyvolána vysokými srážkami v druhé polovině léta a hlavně pak v listopadu (viz tab. 11). Ačkoliv zima byla srážkově značně podprůměrná, stačila jarní vláha po tání sněhu zvýšit hladinu, ležící koncem zimy jen nepatrně pod hranicí mimořádně vysoké úrovně, opět do těchto úrovní. V roce 1951 byly příčinou výskytu druhé periody nadprůměrné srážky chladného půlroku. Po roce 1951 se však dostavilo opět dlouhé období, kdy hladina podzemní vody nevystupovala do mimořádně vysokých úrovní kromě kratšího období v r. 1953 po jarním tání. K tomu však přispěly nadprůměrné srážky od září do listopadu, které způsobily, že hladina stoupala během celé zimy. Ještě kratší a méně výrazná byla perioda mimořádně vysokých úrovní v roce 1956, kdy hladina vystoupila jen o několik centimetrů nad jejich dolní mez (viz obr. 24). Všimneme-li si všech roků, během nichž se perioda mimořádně vysokých úrovní nevyskytla (jsou uvedeny v posledním sloupci tab. 17), vidíme, že chladné půlroky těchto roků byly většinou suché nebo průměrně deštivé a jen ojediněle vlhké. To je jistě dalším důkazem vztahu mezi výskytem periód mimořádně vysokých úrovní a mírou vlhkosti chladného půlroku. Znovu se delší perioda mimořádně vysokých úrovní dostavila až v r. 1962, a to od dubna do července. Dostavila se v době nadprůměrných srážek jarních měsíců s maximem v květnu 162 mm, což je nejvíce od r. 1905. V roce 1963 se dostavila první perioda mimo-

řádně vysokých úrovní v listopadu po vysoce nadprůměrných srážkách tohoto měsíce (116 mm) a druhá na jaře po roztání bohatých zásob vody ve sněhové pokrývce, v onom roce neobvykle vysoké. Chladný půlrok onoho roku se jevil jako mimořádně vlhký (MV).

Z uvedeného přehledu období mimořádně vysokých úrovní vyplývá, že jejich výskyt je podmíněn hlavně nadprůměrnými srážkami chladného půlroku, které mohou v širším okolí profilu z největší části zasáknout, neboť ztráty výparem jsou v této roční době nepatrné a spotřeba vody rostlinami není prakticky žádná. S dlouhými obdobími mimořádně vysokých úrovní se dá počítat tenkrát, když po příznivých podmínkách v zimě a na konci zimy se dostaví v jarních měsících abnormálně vysoké srážky. Po takových srážkových situacích může mimořádná situace v zásobách podzemních vod trvat až do prvního letního měsíce. V druhé polovině léta a na podzim se tyto periody nedostavují ani tenkrát, spadnou-li abnormálně vysoké srážky. Ty se spotřebují na doplnění vlhkosti zóny aerace nebo často jen její nejsvrchnější vrstvy a z velké části se opět rychle z ní vypařují. I když může jejich zasáknutím nastat částečný zdvih hladiny, nedosáhne takové hodnoty, aby nastala mimořádná situace.

Uvedené poznatky o zákonitostech výskytu období mimořádně vysokých úrovní umožňují vyslovit předpoklad, že v budoucnu se může dostavit ještě delší mimořádná perioda, než jaká byla v roce 1941, neboť ani úhrn srážek v jeho chladném půlroce, ani množství jarních srážek nebyly mimořádně vysoké. Před rokem 1941 se vyskytlo několik roků, kdy srážky dosáhly za uvedená období ještě vyšších hodnot (např. 1936—1939).

Mimořádně nízké úrovně, symbolicky označované písmeny MN, jsou všechny stavy hladiny nižší nežli stav překročený 90 %, jehož hodnota je uvedena v tab. 18, sl. 2 a vynesena v celém profilu na obr. 19. Tyto úrovně, pokud trvají alespoň několik týdnů, tvoří periody s mimořádně nízkou hladinou, které se vyskytují v delší řadě roků opět poměrně vzácně. Jejich výskyt v celém období 1941—1963 je graficky znázorněn pro sondu S 19 na obr. 20. Nejdelší jejich trvání v hydrologickém roce a nejdelší mimořádná perioda jsou uvedeny v tab. 18, sl. 3 až 6. Do nejdelší periody jejich trvání jsou započítána i kratší období, která na sebe těsně navazovala a nebyla oddělena podstatnějším výstupem hladiny (asi o 5 cm), který trval ne více nežli 4 týdny.

Nejdéle z celého období trvaly mimořádně nízké úrovně v převážné většině sond v hydrologickém roce 1943, 1947 a 1954, a to 13—31 týdnů, nejčastěji 20—25 týdnů. V hydrologickém roce 1943, koncem roku 1947 a začátkem r. 1948 a v roce 1954 se dostavila i nejdelší souvislá období jejich trvání. Dosáhla asi 25 týdnů a v některých sondách až 50 týdnů. Z těchto období byla nejvýrazněji vyvinuta perioda v roce 1947—48. Vyskytla se koncem srážkově mimořádně suchého teplého půlroku r. 1947, o němž víme, že byl výjimečně mimořádný a že se opakuje s pravděpodobností jednou za 300 let. V roce 1954

se dlouhá perióda mimořádně nízkých úrovní dostavila po období chladného půlroku, který byl do té míry mimořádně suchý, že odpovídal pravděpodobnosti opakování jednou za 330 roků. V obou případech lze tedy hovořit o podmínkách, které se dostavují opravdu jen velmi vzácně. Z tohoto důvodu lze pokládat délku periody mimořádně nízkých úrovní 25—30 týdnů za výjimečně dlouhou. Ačkoliv nejdelší perióda mimořádně nízkých úrovní nespadá ve všech sondách profilu do jednoho hydrologického roku, přece se jen v obou uvedených rocích i v roce 1943 hladina pohybovala v hranicích mimořádně nízkých úrovní nebo při jejich hranici velmi dlouho nejen v celém profilu, ale i v profilech sousedních.

Jak z tab. 18., tak i z obr. 20. a obr. 24. je vidět, že periody mimořádně nízkých úrovní a zvláště delší z nich se nedostavují často. Existují i několikaletá období, během nichž hladina tak nízko vůbec neklesne. K tomu, aby se zásoby podzemní vody vyčerpaly do té míry, že hladina poklesne do mimořádně nízké polohy, je třeba poměrně dlouhého, na srážky značně chudého období. Tyto podmínky prokazují velmi dobře i výkyvy hladiny v období 1955—1960, které se jevílo jako celek suché, avšak nevyskytly se v něm ani chladné, ani teplé půlroky mimořádně suché. V tomto období se nedostavily delší periody mimořádně nízkých úrovní hladiny podzemní vody.

Zmenší-li se zásoby podzemní vody v nivě natolik, že hladina v sondách klesne do mimořádně nízké polohy v celém území, bývá při východním okraji nivy a na několika místech její západní části volná a v jiných částech nivy pod mírným napětím. Za takových stavů, z nichž stav k 3. 12. 1947 je vynesena na obr. 19, leží v celém území 2,5—3,0 m pod povrchem terénu.

g) 2. Maximální a minimální stavy

Měření hladiny v týdenních intervalech může zachytit poměrně přesně minimální roční stavy hladiny a tedy i absolutní minimum, neboť tyto se dostavují v obdobích, kdy hladina vlivem pozvolna se zmenšujících zásob vody v území a klesajícího tlaku ve zvodněném horizontu se snižuje rovněž jen pozvolna. Maximální stavy se však mohou dostavit po náhlém zvednutí hladiny, která reaguje na rychle se zvětšující tlak ve zvodněném horizontě. Čáry chodu týdenních stavů ukazují, že není zvláštností, zvýší-li se hladina za jediný týden o 20—40 cm. Nejvyšší stavy trvají rovněž jen krátkou dobu, takže za několik dnů může hladina opět poklesnout o 10—20 cm. Tyto rychlejší výkyvy probíhají zvláště tam, kde se účinněji uplatňují místní vlivy. Z toho vyplývá, že pozorování v týdenních intervalech nemusí zachytit ve všech sondách skutečný maximální stav hladiny, ale jen stav jemu blízký. To potvrzuje i průběh hladiny v sondách celého profilu k datu 12. 3. 1941, kdy byl v mnoha sondách zjištěn dosud nejvyšší stav. Průběh hladiny byl však onoho dne značně nevyrovnaný. Proto nelze pokládat zjištěné roční maximální stavy za spolehlivé hodnoty a jako takové je zpracovávat. Mohou

Tabulka 18

Nejdéjší a nejkratší trvání mimořádně nízkých úrovní hladiny podzemní vody v profilu HP 207 Hulín—Bílany
v období 1941—1955

Sonda	H ₉₀ %	Nejdéle trvaly					Hladina neklesla do MN úrovní v roce
		celkové		souvisle - - 5 cm			
		týdnů	rok	týdnů	v době od do		
					3	4	
1	2						7
2	293	31	1943	31	11. 11. 1942— 9. 6. 1943	1941, 1942, 1950—1955	
3	299	19	1954	21	25. 2. 1954—30. 6. 1954	1941, 1942, 1951, 1953	
4	246	19	1952	22	19. 1. 1952— 4. 6. 1952	1941, 1942, 1951, 1953	
5	309	16	1943	20	17. 9. 1947—28. 1. 1948	1941, 1953	
6	328	24	1954	24	5. 5. 1954—13. 10. 1954	1941, 1944, 1945, 1950, 1951, 1953	
7	336	17	1943	20	17. 9. 1947—28. 1. 1948	1941, 1942, 1944, 1953, 1955	
8	335	18	1954	26	6. 1. 1954—30. 6. 1954	1941, 1942, 1944, 1945, 1953	
9	345	27	1943	18	1. 10. 1947—28. 1. 1948	1941, 1942, 1950, 1952—1955	
10	352	26	1954	49	5. 5. 1954—23. 2. 1955	1941, 1942, 1944, 1945, 1946, 1950, 1951, 1953	
11	325	28	1955	52	2. 6. 1954—25. 5. 1955	1941, 1942, 1946, 1950—1953	
12	317	31	1955	57	5. 5. 1954— 1. 6. 1955	1942, 1944—1947, 1950—1952	
15	305	17	1943	20	17. 9. 1946—28. 1. 1947	1941, 1942, 1953, 1955	
16	300	16	1943	18	1. 10. 1947—28. 1. 1948	1941, 1942, 1952	
17	310	17	1943	17	11. 3. 1954—30. 6. 1954	1941, 1942, 1953, 1955	
18	161	17	1943	19	24. 9. 1947—28. 1. 1948	1941, 1942, 1944, 1945, 1950, 1951, 1953	
19	261	13	1948	15	22. 10. 1947— 1. 3. 1948	1941, 1942, 1944, 1945, 1949, 1950—1953	
20	287	25	1943	29	24. 11. 1942— 9. 6. 1943	1941, 1942, 1945, 1950—1953	
21	280	29	1954	29	1. 10. 1953— 5. 5. 1954	1941, 1942, 1950, 1951, 1952	
23	301	15	1943	20	17. 9. 1947—28. 1. 1948	1941, 1942, 1949, 1953, 1955	
24	229	14	1948	26	12. 8. 1947—29. 1. 1948	1941, 1945, 1549, 1951, 1953, 1955	
26	276	21	1952	23	26. 8. 1947—22. 1. 1948	1941, 1942, 1944, 1945, 1950, 1953, 1955	

nám poskytnout jen povšechné informace o tom, jak vysoko může hladina v jednotlivých částech území vystoupit a ve které roční době se tak nejčastěji stává.

Nejvyšší dosud pozorované maximální stavy jsou uvedeny v tab. 19. v centimetrech hloubky od odměrného bodu i v absolutní výšce a vyneseny vodorovnými úsečkami do celého profilu na obr. 19. Ve všech sondách vystoupila hladina v období 1941—1955 do nejvyšší polohy v roce 1941, a to v době od 19. února do 19. března a výjimečně později. I když v sondě S 26 se absolutní maximum zjistilo v r. 1953, dá se předpokládat, že v roce 1941 mohla hladina dosáhnout podobné výšky. Březnový nejvyšší stav hladiny souvisel s opoždujícím se účinkem zasakující vody ze sněhu a dostavil se asi 4 týdny po úplném roztání sněhové pokrývky a těsně po vydatných srážkách 11. března. Poněvadž tento termín spadl do dosud pozorované nejdelší periody mimořádně vysokých úrovní a podmínky k dosažení nejvyššího stavu hladiny byly neobyčejně příznivé, lze uvedené hodnoty pokládat za vzácně se dostavující. Přesto však lze podle rozboru srážkových poměrů očekávat, že v budoucnu může hladina dosáhnout polohy ještě o něco vyšší a téměř v celém okolním území profilu může vystoupit až asi 0,5 m pod povrch terénu.

Roční maximální stavy se dostavují nejčastěji v březnu nebo v jarních

Tabulka 19

Maximální a minimální stavy hladiny podzemní vody v profilu HP 207
Hulín—Bílany v období 1941—1955

Sonda	Maximální				Minimální					H max — H min cm
	H max cm	datum			sonda	H min cm	datum			
		den	měsíc	rok			den	měsíc	rok	
1	2		3		4	5		6		7
2	101	12	3	1941	2	305	3	12	1947	204
3	87	12	3	1941	3	310	3	12	1947	223
4	44	12	3	1941	4	291	3	12	1947	247
5	130	19	2	1941	5	346	3	12	1947	216
6	173	19	2	1941	6	365	3	12	1947	192
7	142	12	3	1941	7	366	29	10	1947	224
8	187	4	6	1941	8	370	10	12	1947	183
9	130	2	4	1941	9	377	17—31	12	1948	247
10	177	19	3	1941	10	380	21	1	1948	203
11	172	2	4	1941	11	348	21	1	1948	166
12	200	28	5	1941	12	345	21—28	1	1948	145
15	125	12	3	1941	13	334	3	12	1947	209
16	147	19	3	1941	16	329	3	12	1947	182
17	110	12	3	1941	17	333	21	1	1948	223
18	—10	5	3	1941	18	201	3	12	1947	211
19	120	19	3	1941	19	297	3	12	1947	177
20	135	19	3	1941	20	315	5	11	1947	180
21	86	19	2	1941	21	314	29	10	1947	228
23	122	12	3	1941	23	334	5	10	1947	212
24	75	19	2	1941	24	278	10—17	12	1947	203
26	101	25	2	1953	26	314	12	11	1947	213

měsících. Pokud připadly na jiné měsíce, zvláště letní, stalo se tak jen ojediněle a hladina vystoupila jen do slabě nadprůměrné polohy. V podzimním období je výskyt ročního maxima nejvzácnějším jevem.

Do absolutně minimálních stavů, které jsou uvedeny v druhé části tab. 19., a vyneseny v celém profilu úsečkami na obr. 19., klesla hladina téměř ve všech sondách koncem kalendářního roku 1947 a začátkem roku 1948. Stalo se to v období dosud nejdelší periody mimořádně nízkých úrovní, jejíž výskyt byl ve vztahu s výjimečně mimořádně suchým teplým půlrokem r. 1947, který se opakuje s pravděpodobností jednou za 300 roků. Podle toho se dají pokládat minima z tohoto období za hodnoty vzácně nízké. Jim se poněkud přibližovala jen minima v rocích 1943 a 1954, kdy se dostavila ve vztahu s výskytem mimořádně suchých chladných půlroků, z nichž zvláště v roce 1954 odpovídal pravděpodobnosti opakování jednou za 330 roků. Stav hladiny v celém profilu k datu 3. 12. 1947, kdy hladina klesla v mnoha sondách do dosud zjištěné nejnížší polohy, je vyznačen na obr. 19.

Roční minimální stavy se dostavují nejčastěji v době od konce října do prosince, t.j. v druhé polovině podzimního období a někdy v zimním období. V jiných ročních dobách jsou roční minima vzácná a dostaví-li se, nedosahují povahy nízkých stavů.

Absolutní maximální rozkyv hladiny, daný rozdílem dosud zjištěných nejvyšších a nejnižších stavů, je uveden v posledním sloupci tab. 19. Dosahuje 145—247 cm, nejčastěji však 200—220 cm. Jeho hodnoty nás sice informují o možném rozkyvu hladiny, nemohou však dobře charakterisovat její rozkolísanost, nepřihlížíme-li přitom i k četnosti výskytu všech ostatních stavů.

Ze všech dosud uvedených hodnot, které mohou sloužit jako pomocné statistické hodnoty pro poznání povahy kterékoliv výškové polohy hladiny nebo piezometrické úrovně, vyplývají následující závěry. Při východním okraji nivy, blízko hranic jejího přechodu do šterkové terasy, leží hladina trvale ve vyšší poloze nežli v oné části nivy, kde jsou umístěny sondy S 6—S 8 a kde je z celého území průměrně nejnižší. Odtud se směrem k západnímu okraji vyšší nivy mírně zvyšuje, neboť v této části území jsou jim výškově odpovídající stavy hladiny četnější. Hladina vody setrvává delší dobu v poněkud vyšší poloze i v sondách, umístěných v blízkosti odvodňovacích zářezů a odpadů. Tento jev je zřetelněji vyvinut u sond, zapuštěných těsně u břehů zářezů, nežli v sondách vzdálenějších od nich. Znamená to tedy, že výkyvy hladiny v takových sondách jsou ovlivněny stavem hladiny v zářezech a proto žádné hodnoty z nich odvozené nemohou charakterisovat přirozený režim podzemní vody.

g) 3. Míra rozkolísanosti hladiny podzemní vody a piezometrické úrovně

Míra rozkolísanosti hladiny podzemní vody nebo její piezometrické úrovně se nedá určit jen z rozdílu dvou krajních hodnot z velké řady proměnných,

aniž by se nepřihlíželo k tomu, jak četně se ostatní vyskytují. Míra rozkolísanosti může být jednou z prakticky důležitých charakteristik, která vyjadřuje jednu z vlastností režimu podzemní vody. Stupeň rozkolísanosti může velmi dobře vyjádřit rozdíl mezi stavy hladiny překročenými 10 a 90 %. Jejich použitím se vyloučí hodnoty, o nichž již víme, že se dostavují poměrně vzácně, a že zjištění mnoha z nich nemuselo být vždy zcela spolehlivě prováděno. Podle tohoto hodnocení rozkolísanosti hladiny dosahuje její míra hodnot, uvedených v tab. 20.

Tabulka 20

Sondy	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Míra rozkolísanosti „r“ v m	0,83	1,24	1,26	1,14	1,06	1,11	1,14	1,09	0,93	0,70	
Sondy	12	15	16	17	18	19	20	21	23	24	26
Míra rozkolísanosti „r“ v m	0,67	1,02	1,00	1,04	0,97	1,02	0,89	0,84	1,03	0,95	1,01

Z údajů v tabulce je vidět, že v celém profilu je míra rozkolísanosti přibližně stejná, neboť kolísá v hodnotách blízkých 1 m. Jen v prostoru sond S 11 a S 12 se výrazněji snižuje k hodnotě 0,7 m.

Vzhledem k veliké mocnosti zvodněného horizontu je to rozkolísanost poměrně velmi malá a dá se v případě úplného využívání zvodněného horizontu zanedbat. Je však nutno s ní počítat v případě využívání jen svrchní části zvodněného horizontu a při řešení jiných vodárenských nebo vodohospodářských problémů.

g 4. Roční chod výkyvů hladiny

Hlavní rysy kolísání hladiny během roku jsou další charakteristickou vlastností zvodněného horizontu a režimu podzemní vody. Jeho poznání nám umožňuje zjistit, ve kterém ročním období nastává obvykle nejintensivnější doplňování zásob podzemní vody nebo nejintensivnější přítok podzemní vody na dané místo z okolního území. Všeobecné vlastnosti výkyvů hladiny během roku můžeme nejlépe zjistit z dlouhodobých měsíčních průměrů, odvozených jako aritmetické průměry z řady měsíčních stavů, získaných ze čtyř nebo nejvíce pěti měření (týdenních stavů). Přesnost jejich výpočtu je, jak zkušenosti ukázały, zcela vyhovující.

Shoda tvaru čar překročení týdenních stavů, míry rozkolísanosti hladiny v celém profilu, doby výskytu mimořádných situací a ročních maxim a minim ukazují na to, že není nutné vypočítávat měsíční průměrné stavy ze všech sond profilu, ale jen z několika, které mohou reprezentovat některé místní zvláštnosti území. Dá se totiž podle toho usuzovat, že roční chod výkyvů

hladiny bude v celém území přibližně stejný. Sonda S 2 může zastupovat všechny, které leží v blízkosti východního okraje nivy, S 15 ty, které jsou v blízkosti odvodňovacího příkopu, S 20 ty, které jsou ve střední části nivy, kde není patrný vliv odvodňovacích zářezů a S 26 nejzápadnější okrajovou část nivy při jejím styku s nižší a za velkých vod ojediněle zaplavovanou nivou.

Průměrné měsíční stavy hladiny byly v roce 1945 a 1946, kdy bylo pozorováno na dlouhou dobu přerušeno, doplněny podle čáry chodu měsíčních stavů v analogických sondách profilu HP 204, kde se dala krátká mezera v pozorování v roce 1945 snadněji doplnit. V tabulce 21a, b, c, d, jsou uvedeny v závorkách. Roční chod dlouhodobých průměrných měsíčních stavů je graficky znázorněn na obr. 21a, b, c, d. Pro celé území profilu je příznačné to, že nejnížší dlouhodobé měsíční průměry připadají na měsíc říjen, který je nejméně deštivým měsícem podzimu. Od tohoto měsíce začíná v celém území vzestup hladiny, který je v zimním období pozvolný se zmírněním v lednu, zrychluje se však již v únoru a hlavně v březnu. Březen v sondě S 26 a duben v ostatních jsou měsíce s nejvyšším průměrným stavem hladiny. Ta se však udržuje v nepříliš nížší úrovni i v následujících dvou měsících. Je tedy pro celé území příznačné to, že jarní období a začátek léta je obdobím vysokých průměrných měsíčních stavů. V tomto poznání, k němuž se dospělo i v jiných profilech blízkého území, se odráží skutečnost, že na jaře a na počátku léta jsou nejprůzračnější podmínky pro rozhojňování podzemní vody. Jsou dány nejen tím, že může v hojné míře zasakovat voda z tajícího sněhu, ale i tím, že se uchovává příznivý vlhkostní stav celé zóny aerace, který umožňuje další zasakování deštivých srážek, jejichž množství na jaře není v průměru sice velké, ale také se příliš nevypařují. V sondě S 2 se vysoké měsíční stavy udržují až do června. Je to další důkaz o opoždujícím se přítoku podzemní vody z přilehlé terasy. Tato odchylka v ročním chodu průměrných měsíčních stavů se pozoruje i v analogických sondách sousedních profilů.

S výjimkou úzkého územního pruhu při východním okraji vyšší nivy nastává v její zbývající části již od dubna mírný pokles hladiny, který se urychluje od června a trvá až do října. Z toho je zřejmé, že srážky letních měsíců, které jsou v průměru nejvyšší v roce a srážky prvního podzimního měsíce nemohou zasakovat v takovém množství, aby nahradily úbytek podzemní vody, vznikající hlavně jejím odtokem do řek, případně jejich výparem při vztlínání až do dosahu kořenů rostlin. Letní srážky se na doplňování podzemní vody výrazněji podílejí jen v rocích, kdy spadnou ve značně nadprůměrném množství.

Uvedené charakteristiky ročního chodu dlouhodobých průměrných měsíčních stavů hladiny jsou však pouze statistickými průměrnými hodnotami. V jednotlivých rocích se skutečný chod měsíčních průměrných stavů od takového chodu může značně lišit. Na obr. 21 je uveden pro významné roky, a to mimořádně srážkově vlhký rok 1941 a mimořádně suchý rok 1954. Z příkladu roku 1954 je vidět, že červencové srážky, které dosáhly 180 mm, tj. 217 %

Tabulka 21a.

Průměrné měsíční stavy hladiny podzemní vody v sondě S 2 HP 207

Rok	M ě s í c e												H roč
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1941	201	203	210	169	113	121	132	155	182	190	198	210	174
1942	209	216	220/	222/	195	192	192	198	218	236	259	281	220
1943	295	305	313	318	314	309	317	273	221	231	253	266	285
1944	280	293	276	265	256	253	242	251	246	263	277	286	266
1945	279	259	263	263	217	210/	219/	228/	238/	249/	261/	271/	246/
1946	264/	255/	265/	233	224	224	234	243	261	268	284	299	253/
1947	305	290	280	287	242	207	213	224	252	269	295	300	264
1948	298	298	298	285	280	250	238	224	220	240	253	264	262
1949	263	264	282	296	299	299	292	289	279	262	258	272	280
1950	259	232	236	223	222	220	212	208	212	221	226	235	225
1951	249	237	249	256	250	254	250	240	240	241	235	238	245
1952	246	250	253	258	257	258	260	262	265	257	252	254	256
1953	256	253	252	250	252	263	259	255	253	256	243	245	253
1954	247	247	248	252	260	262	265	260	270	271	271	270	260
1955	271	266	269	274	276	274	273	272	271	270	266	263	270
1941—1955	262	258	260	257	244	240	240	239	222	248	255	264	251

Tabulka 21b

Průměrné měsíční stavy hladiny podzemní vody v sondě S 15 HP 207

Rok	M ě s í c e												H roč
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1941	240	229	223	171	152	175	186	208	226	227	232	231	208
1942	229	234	230/	225/	201	200	203	216	236	242	270	285	231
1943	295	206	318	297	298	303	309	263	225	246	265	276	283
1944	287	296	286	267	258	249	252	250	256	275	292	300	272
1945	269	241	251	257	203	201/	210/	220/	229/	238/	248/	261/	236/
1946	256/	252/	248/	244	228	239	248	269	277	279	295	311	262
1947	300	263	269	322	217	184	209	229	254	281	300	319	262
1948	330	327	317	268	216	216	227	233	247	265	280	294	268
1949	289	296	296	293	293	283	277	281	279	253	242	248	277
1950	214	174	190	186	190	200	201	224	254	281	287	298	225
1951	290	279	263	245	223	200	191	205	234	254	281	295	247
1952	300	304	309	305	270	249	247	230	221	244	260	268	267
1953	263	238	219	179	182	239	206	209	258	232	257	269	229
1954	284	290	289	290	296	305	302	305	270	272	282	288	289
1955	292	275	276	274	262	242	241	222	213	206	220	227	246
1941—1955	276	267	265	255	233	232	234	237	245	253	267	278	254

Tabulka 21c
Průměrné měsíční stavy hladiny podzemní vody v sondě S 20 HP 207

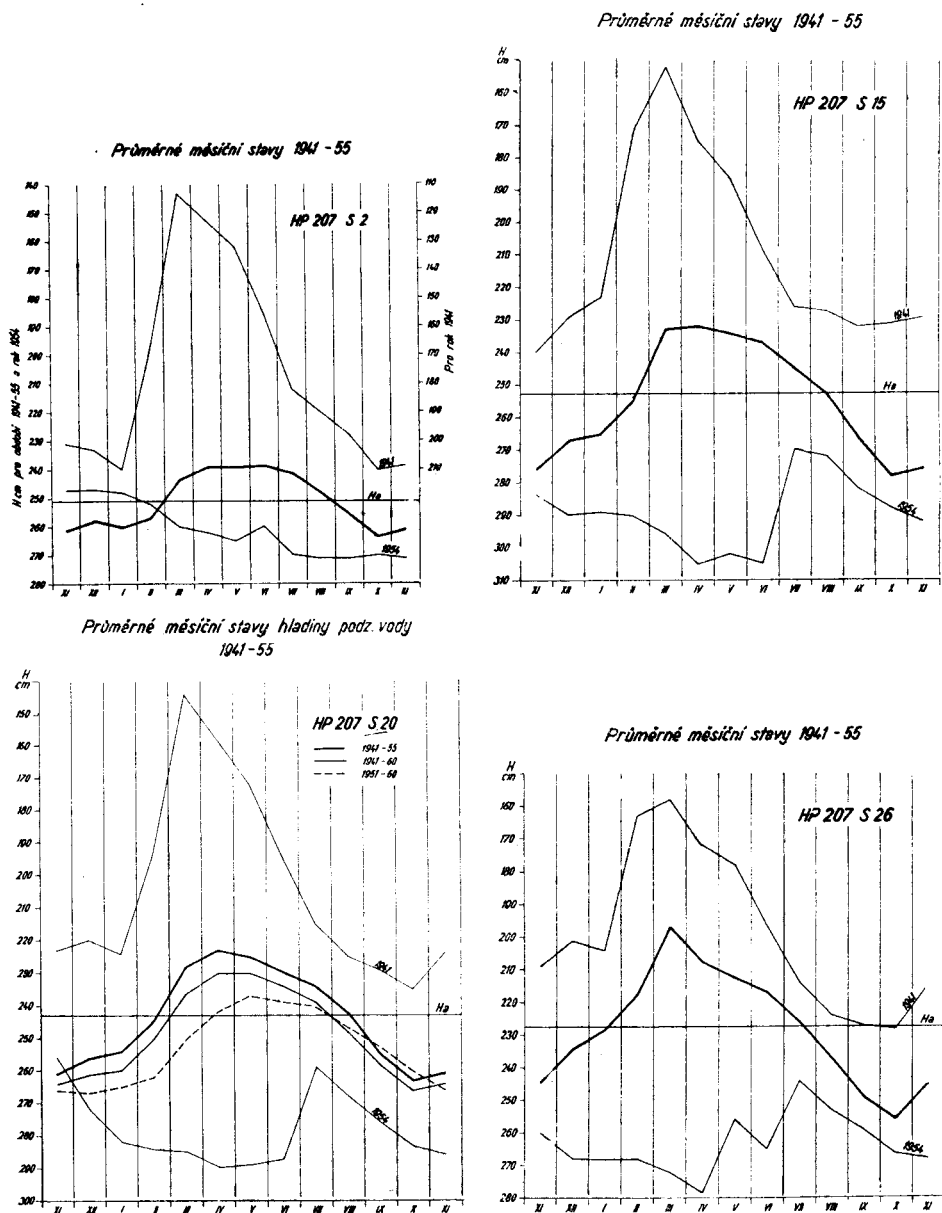
Rok	M ě s í c e												H roč
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1941	223	220	224	194	143	158	172	194	215	225	229	234	203
1942	224	231	230	229	207	195	198	202	225	248	264	280	228
1943	288	296	300	290	287	293	298	268	222	242	264	276	277
1944	286	290	274	265	253	244	249	254	250	269	285	292	268
1945	273	253	255	252	210	205/	217/	225/	235/	247/	260/	270/	240/
1946	264/	250/	240/	232	224	234	244	265	271	265	298	307	257
1947	283	253	239	243	216	181	198	214	235	257	281	304	242
1948	308	309	291	222	217	202	212	218	231	234	256	266	247
1949	257	270	282	279	271	275	241	251	268	247	230	226	258
1950	206	174	188	195	192	196	192	204	225	244	259	263	211
1951	263	254	250	245	228	204	200	198	216	232	243	252	232
1952	255	266	278	282	248	226	230	225	224	233	236	241	245
1953	242	233	216	196	189	217	214	210	215	218	235	244	219
1954	256	272	282	284	285	290	289	287	259	268	276	283	278
1955	286	267	261	266	250	232	226	223	215	209	210	215	238
1956	225	234	238	245	222	210	205	211	225	242	258	276	233
1957	282	283	285	278	268	262	254	261	278	294	295	296	274
1958	302	305	296	298	290	260	246	250	253	258	271	280	276
1959	278	274	260	251	242	225	224	230	238	244	254	264	249
1960	274	283	280	278	275	268	276	275	278	269	256	249	272
1941—1955	266	256	254	245	228	223	225	230	234	242	255	263	243
1941—1960	264	261	260	250	236	230	230	234	239	248	258	266	248
1941—1950	261	255	252	240	222	218	221	229	238	248	263	272	243
1951—1960	266	267	265	262	250	239	236	237	240	247	253	260	248

Tabulka 21d
Průměrné měsíční stavy hladiny podzemní vody v sondě S 26 HP 207

Rok	M ě s í c e												H roč
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1941	209	201	204	163	158	172	178	197	214	224	227	228	198
1942	215	223	220	202	157	183	184	194	221	240	260	274	214
1943	279	283	287	242	266	272	281	226	211	237	254	262	258
1944	265	268	177	230	208	217	232	231	237	261	272	274	239
1945	225	167	186	201	185	164/	179/	195/	208/	219/	230/	245/	200/
1946	238/	230/	222/	214	204	219	223	247	256	257	261	279	237
1947	233	185	197	205	144	167	200	222	258	285	291	307	224
1948	309	302	299	223	158	199	229	229	248	261	269	286	251
1949	280	285	283	277	274	290	254	266	253	215	220	204	258
1950	173	164	177	171	173	191	188	200	233	255	263	255	204
1951	238	236	226	212	169	173	180	202	220	233	248	259	216
1952	258	259	270	282	235	193	199	193	188	214	230	232	229
1953	221	200	178	147	143	203	190	212	207	216	237	246	200
1954	260	268	268	268	272	278	256	265	244	253	259	266	263
1955	268	248	238	231	211	193	201	179	194	198	218	220	217
1941—1955	245	235	229	218	197	208	212	217	226	237	249	256	227

červencového normálu a které byly nejvyšší v celém období 1941—1955 (viz tab. 11), způsobily jen poměrně malé zvýšení hladiny vody v sondách.

Z uvedených hlavních rysů ročního chodu dlouhodobých měsíčních stavů vyplývá následující závěr. Podmínky pro rozhojňování podzemní vody jsou



Obr. 21.

na rovinném území této části Hornomoravského úvalu příznivé po celý rok. Hlavní fáze doplňování podzemních vod v celém vyživovacím území zvodněného horizontu probíhá v jarním období a v červnu, tedy v době, kdy je zóna aerace již z podzimního a zimního období vláhou maximálně nasycena a schopna převádět do hlubších poloh i malé množství srážek, které není podstatně zmenšováno výparem. Nejvíce vody však zasákne po roztání sněhové pokrývky. Ačkoliv prosinec, leden a únor jsou z celého roku na srážky nejchudší, přičemž tyto spadnou v lednu a v únoru jako sníh, který leží delší dobu na zmrzlé půdě, přece je doplňování podzemní vody v této době dosti intenzivní. Zvýšení zásob podzemní vody v zimních měsících není jistě způsobeno jen podzimními srážkami, hlavně listopadovými a prosincovými dešti, ale i vodou ze sněhu, která prosakuje do hlubší polohy po době zimních oblev. Poněvadž hlavní fáze tání sněhové pokrývky probíhá často již v první polovině února, nebývá doba přerušení vsakování vody od povrchu příliš dlouhá, takže doplňování je kontinuální. V mírných zimách může poměrně velké množství vody vsakovat do hlubších poloh i proto, že ztráty výparem jsou minimální. Z těchto důvodů může přispět k rozhojnění zásob podzemní vody i ono malé množství srážek, které v zimním období spadne.

V létě, kdy je maximum srážek v roce, se jejich největší část spotřebuje evapotranspirací kulturních rostlin i přímým výparem s povrchu a z půdní vrstvy. Vsáklé srážky stačí jen k tomu, aby se jimi obnovilo provlhčení nejsvrchnější části zóny aerace. Proto se zásoby vody v území zmenšují a nastává plynulý pokles hladiny. Podzimní srážky, které spadnou sice v podstatně menším množství nežli v létě, ale zato v době silně se zmenšujícího výparu, stačí doplnit na maximum vlhkost zóny aerace a připravit tak vhodné podmínky pro zimní rozhojňování podzemní vody.

g) 5. Dlouhodobé výkyvy zásob podzemní vody

Kromě výkyvů hladiny během roku podléhá tato i dlouhodobým výkyvům, které jsou ve vztahu s dlouhodobými změnami účinku činitelů, majících na režim podzemní vody největší vliv. Tyto dlouhodobé výkyvy lze zjistit poměrně dobře podle časového sledu ročních stavů hladiny či piezometrické úrovně, které charakterisují hydrologické roky co do velikosti zásob podzemní vody, které se během nich vytvořily.

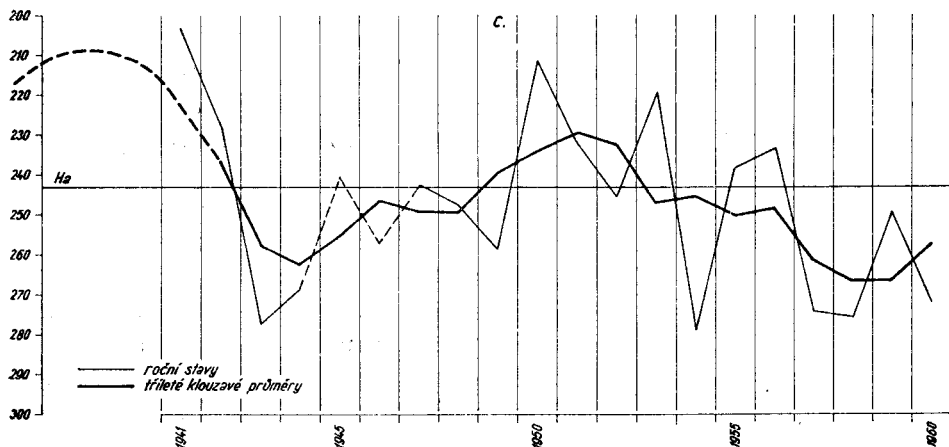
Na obr. 22 je vynesena časová sled ročních stavů hladiny ve čtyřech vybraných sondách profilu. Roční stavy r. 1945 a 1946, v nichž nebylo pozorování úplné, byly vypočteny z doplněných údajů měsíčních stavů a kontrolovány korelací s ročními stavy analogických sond profilu HP 204. Hodnoty ročních stavů ukazují na to, že během jednoho až dvou roků mohou nastat poměrně dosti velké změny v zásobách podzemní vody. Z grafů na obr. 22 je vidět, že nejvyšší hodnoty dosáhl roční průměrný stav hladiny v roce 1941. Poněvadž srážkově se tento rok jevil jako rok blízky povaze mimořádně vlhkého roku

a odtokově jako mimořádně vodný, mohli bychom jej pokládat za rok s mimořádně vysokou průměrnou polohou hladiny, která ukazuje na mimořádně veliké zásoby podzemní vody v celém okolí. Vhodně jej lze označit názvem rok mimořádně vydatný. Tato míra vydatnosti vyšla i v profilu HP 204, kde byla pro všechny sondy určena podle procenta pravděpodobnosti překročení ročních stavů hladiny, odvozeného z teoreticky konstruovaných Pearsonových křivek III. typu (*R. Netopil*: 28). Ze zbylých roků celého patnáctiletého období byly výrazněji nadprůměrné pouze roky 1942, 1950 a 1953. V roce 1942 dozníval ještě vliv předcházejícího roku 1941. Nejnižší průměrný roční stav hladiny připadl na rok 1954 nebo 1943, t.j. na roky srážkově mimořádně suché (MS), z nichž oba měly výjimečně mimořádně suché chladné půlroky. Další rok s výrazně značně podprůměrným ročním stavem hladiny byl 1949, který byl podle ročního úhrnu srážek suchý (S), ale měl opět mimořádně suchý chladný půlrok (viz tab. 12). Z toho je opět vidět, jak důležitou roli hrají v doplňování podzemních vod srážky chladného půlroku.

Hlavní rysy dlouhodobých výkyvů zásob podzemní vody lze dobře poznat z hodnot klouzavých ročních průměrných stavů hladiny. Vzhledem ke krátkosti řady ročních stavů nebylo možné použít pětiletých nebo víceletých klouzavých průměrů, ale nejvýše tříletých. Ty vyhovovaly i proto, že podstatnější změny v průměrné roční poloze hladiny netrvaly déle nežli 2—3 roky, takže použitím více nežli tříletých klouzavých průměrů by mohly být setřeny. Hodnoty tříletých klouzavých průměrů jsou vyneseny na obr. 22. pro období 1941—1955 a u sondy S 20 pro období 1941—1960.

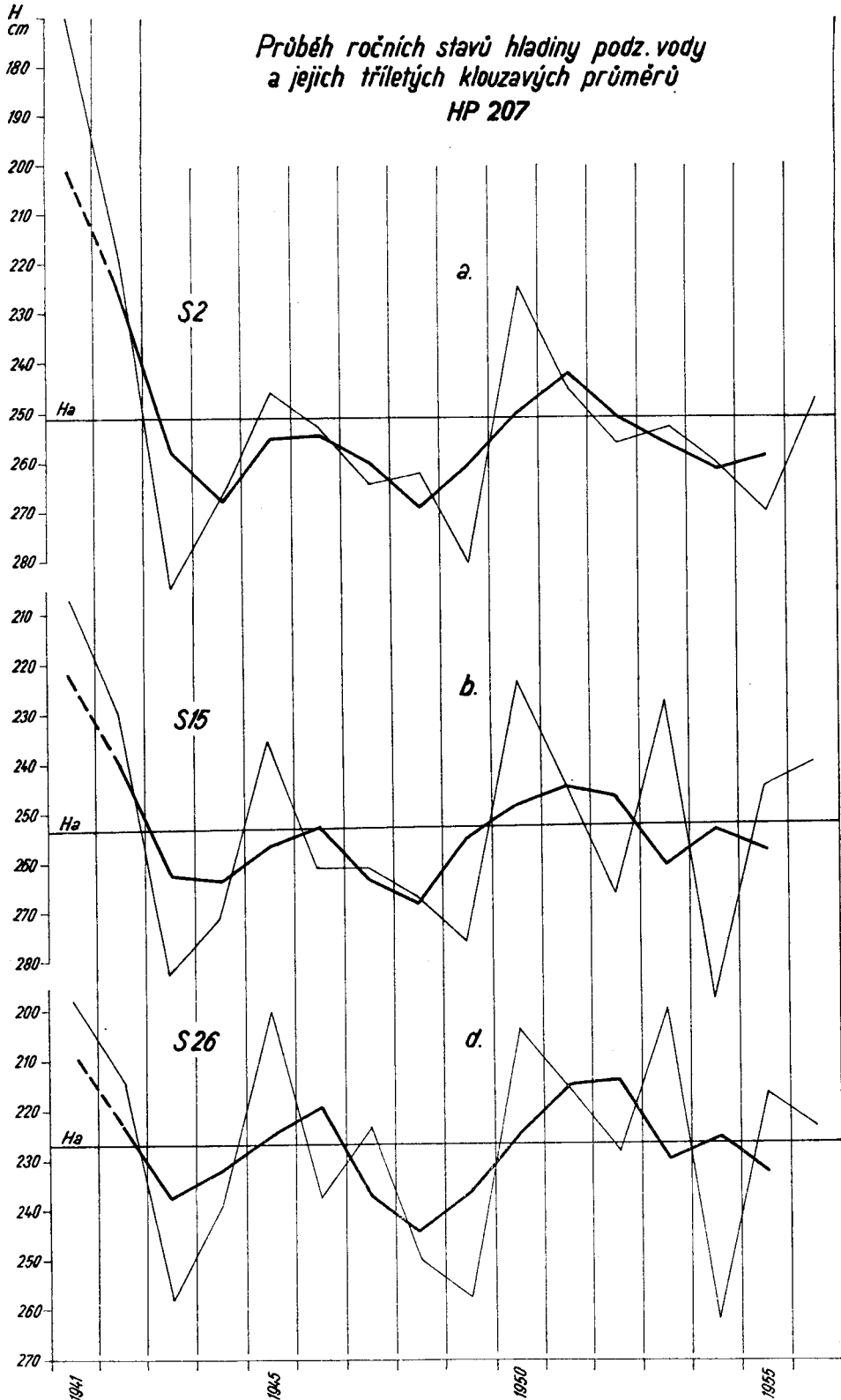
Srovnáme-li polohu křivky tříletých klouzavých průměrů s hodnotou dlouhodobého průměrného stavu hladiny, vidíme, že probíhá převážně pod ní. Přitom

*Průběh ročních stavů hladiny podz. vody a jejich tříletých klouzavých průměrů
HP 207 S 20*



Obr. 22c.

*Průběh ročních stavů hladiny podz. vody
a jejich tříletých klouzavých průměrů
HP 207*



Obr. 22a,b,d.

je zcela pravděpodobné, že průměrný stav hladiny z období 1941—1955 je o něco nižší nežli skutečný dlouhodobý průměr. I tak však z toho vyplývá následující závěr, potvrzený polohou a průběhem křivek tříletých klouzavých průměrů všech čtyř sond profilu.

Počátek období 1941—1955 spadl do konce několikaleté periody s vysoko nadprůměrnými zásobami podzemní vody v celém území. O tom svědčí průběh křivky tříletých klouzavých průměrů ročních srážek (obr. 13), podle něhož se dá extrapolovat i tatáž křivka ročních stavů hladiny podzemní vody. Od roku 1943 začínalo první několikaleté suché období se značně podprůměrnými zásobami podzemní vody s maximem jejich úbytku kolem r. 1943 a 1948. Toto suché období bylo vystřídáno jen krátkým obdobím kolem r. 1951, v němž se zásoby podzemní vody doplnily, avšak jen do slabě nadprůměrného, ne-li jen průměrného stavu. Po této krátké periodě zlepšených poměrů se dostavila opět dlouhá perioda se značně zmenšenými zásobami podzemní vody s maximálním poklesem kolem roku 1958 (obr. 22c). Tato dlouhá perioda byla ukončena až v roce 1962, kdy se zásoby podzemní vody opět značně zvětšily a udržely se v nadprůměrném stavu i v roce 1963, jak o tom dosavadní výsledky měření nasvědčují (viz obr. 24).

Z průběhu čáry tříletých klouzavých průměrů ročních stavů hladiny podzemní vody vyplývá, že dlouhodobé změny zásob podzemní vody probíhají v určitém rytmu, který však není pravidelný. To znamená, že se podle něho nedá s naprostou spolehlivostí předvídat do budoucna přesná doba nástupu periody nadprůměrných či podprůměrných stavů. Mají tedy dlouhodobé výkyvy zásob podzemní vody podobný charakter jako dlouhodobá kolísání ročních srážek nebo odtoků.

Na obr. 23 jsou vyneseny ze sondy S 20 hodnoty průměrných stavů hladiny podzemní vody za chladné a teplé půlroky jednotlivých roků období 1941 až 1960 a jejich tříleté klouzavé průměry. Jak u chladných, tak i u teplých půlroků vykazují změny průměrných stavů hladiny větší variabilitu nežli u ročních stavů. Základní rysy dlouhodobých výkyvů zásob podzemní vody vykazují u obou půlroků určité společné znaky. Je to v první řadě konec delšího období zvýšených zásob podzemní vody v r. 1941 a 1942 a dvě delší periody podprůměrných zásob, oddělené kratším obdobím slabě nadprůměrných zásob kolem r. 1951. Maxima poklesu zásob podzemní vody se v prvním období vztahují k r. 1943 a v druhém k r. 1957—58. Abnormálně veliký pokles hladiny v r. 1954, kdy se dostavila dlouhá perioda mimořádně nízkých úrovní, se jevil vzhledem k dlouhodobým kolísáním jen jako krátký výkyv.

Srovnáme-li dlouhodobé výkyvy zásob podzemní vody s dlouhodobými výkyvy srážek, vykazují některé společné rysy, ať se již jedná o roky nebo o jejich chladné a teplé půlroky. Soulad mezi výkyvy srážek a zásob podzemní vody není a také nemůže být úplný. Při jejich zasakování se totiž uplatňuje nejen řada fysicko-geografických činitelů, jejichž účinek nezávisí jen na sráž-

s různým časovým opožděním nejen z jednoho půlroku do druhého, ale i z jednoho roku do roku následujícího.

Poněvadž jak množství srážek, tak i zásob podzemní vody se v území kolem Kroměříže udržovalo v dlouhém období od roku 1942 a 1943 převážně pod jejich dlouhodobými průměry a klesalo několikrát do velmi nízkých hodnot, dá se předpokládat, že roky 1962 a 1963 mohou zahajovat několikaleté období srážkově nadprůměrně vlhké, které se může projevit i zvětšováním celkových zásob podzemních vod a výskytem všech jevů, které je obvykle doprovázejí. Dá se očekávat hlavně zvýšení srážek v chladných půlrocích, které jsou pro doplňování podzemní vody rozhodující.

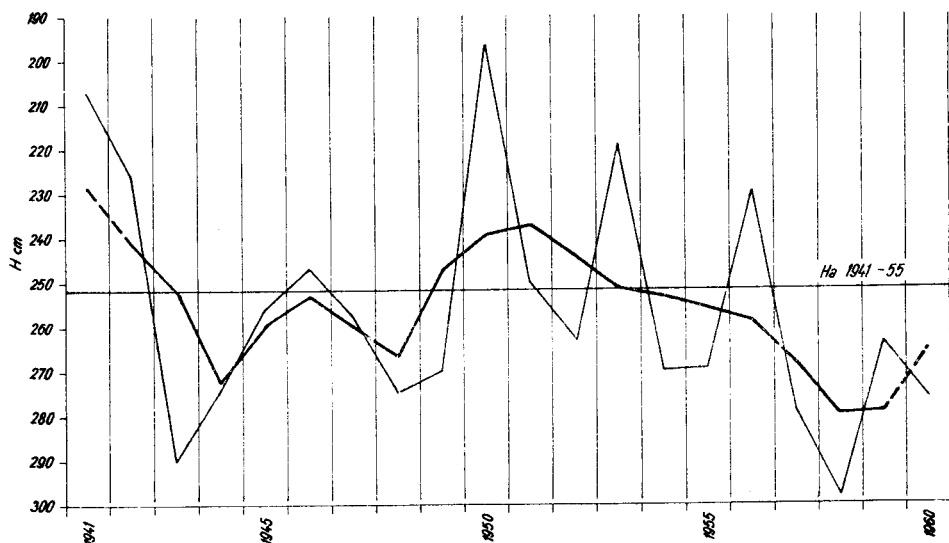
3. ZÁVĚR

Aniž bychom rozebírali časově shodné týdenní stavy hladiny podzemní vody v objektech obou profilů, můžeme bezpečně poznat již ze statistických hodnot překročení týdenních stavů, že režim podzemní vody i výšková poloha hladiny zvodněného horizontu a jeho piezometrické úrovně jsou ovlivňovány následujícími faktory:

1. V pásmu podél východního okraje nivy se silně projevuje přítok podzemní vody ze sousedního, jen málo vyššího území, tvořeného deluviálními kužely a nízkou říční šterkovou terasou.
2. V pásmu podél potoka Moštěnky se silně projevuje drenážní účinek jejího zahloubeného koryta a výkyvy vodních stavů v něm.
3. V ostatní části území se zásoby podzemní vody rozhojňují hlavně zasakujícími srážkami, které mohou pronikat až ke zvodněnému horizontu na místech, kde je jeho krycí vrstva alespoň málo propustná. Odtud se pak změna tlaků ve zvodněném horizontě přenáší i na místa, kde je jeho kryt nepropustný. Tam, kde jsou pod písčitými hlínami jíly, se může vytvářet dočasně mělký zvodněný horizont (věrchovodka), který se odvodňuje přirozenými cestami a hlavně odvodňovacími příkopy.
4. Odvodňovací příkopy a zářezy mají jen omezený dosah, neboť většinou neprořezávají krycí vrstvu zvodněného horizontu úplně.
5. Ve všech částech území se mohou projevovat ve výkyvech hladiny různým způsobem místní změny v zrnitostním složení hornin zvodněného horizontu spolu s tvarem povrchu nepropustného podloží i spodní plochy nadloží. Mohou se odrážet v hloubce hladiny pod povrchem terénu i v časovém chodu jejich výkyvů, neboť podzemní voda tvoří plošně rozsáhlý proud.

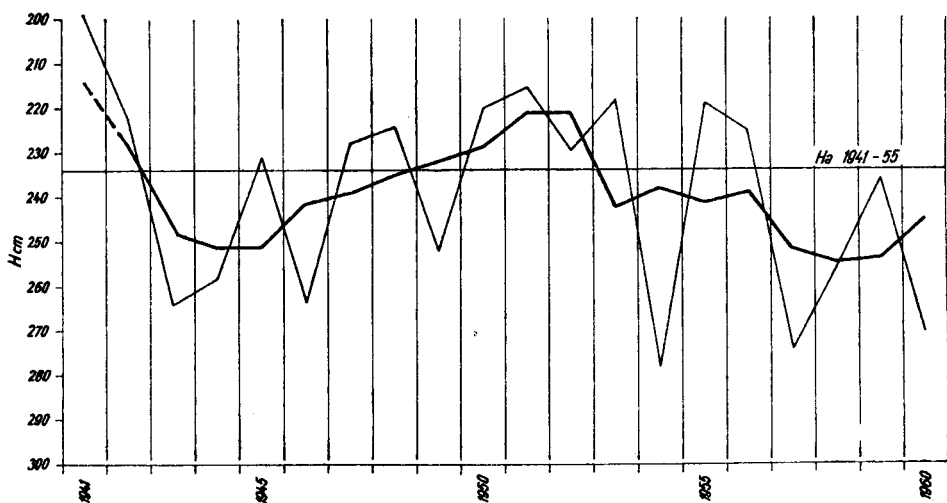
Statistické hodnoty, odvozené z výsledků pozorování v sondách umístěných podél koryta Moštěnky a těsně u hlubších odvodňovacích příkopů, nelze aplikovat na okolní od nich vzdálenější území. Koryto Moštěnky, které je hydraulicky spojeno se zvodněným horizontem, působí silným drenážním účinkem a silně ovlivňuje i směr proudu podzemní vody. Na východ od něho směřuje

*Průměrné stavy hladiny chladných pŮtroků a jejich tříleté klouzavé průměry
HP 207 S 20*



Obr. 23a.

*Průměrné stavy hladiny teplotných pŮtroků a jejich tříleté klouzavé průměry
HP 207 S 20*



Obr. 23b.

kách, ale i předcházející stav zásob podzemní vody v celém vyživovacím území zvodněného horizontu a doznívání vlivu srážek, které se posunuje

proud podzemní vody trvale od okraje nivy na západ a na západ od koryta trvale od SSV na JJZ nebo od S na J, tj. shodně se směrem celkového sklonu povrchu nivy. Místní změny ve směru proudu mohou být způsobeny změnami směru jejího koryta, případně i změnami průběhu a účinku odvodňovacích zářezů.

Z mimořádných situací ve změnách zásob podzemní vody na celém území vynikla jednoznačně dlouhá perióda trvání mimořádně vysokých úrovní hladiny podzemní vody v roce 1941. Vyvolalo ji vsakování velkého množství vody ze zimních zásob ve sněhové pokrývce, která roztála již v únoru a vysoké srážky v jarních měsících. Značně k tomu přispěla i ta okolnost, že tento rok ukončoval několikaletou srážkově velmi vlhkou periódu, během níž se mohly vytvořit v celém území velké zásoby podzemní vody, které se nemohly rychle vyčerpat. Dá se očekávat, že podobná situace, jaká byla v roce 1941, se nebude v budoucnu často opakovat, neboť srážky v první polovině roku 1941 byly abnormálně vysoké a dostavují se v takovém množství vzácně. Na druhé straně je však pravděpodobné, že délka oné periódy v r. 1941 se může v budoucnu prodloužit až o několik týdnů, neboť podle rozboru srážek z období 1906 až 1955 i období ještě delšího se ukázalo, že v chladném půlroce, který je pro doplňování podzemní vody rozhodující a zvláště pak v jarních měsících může spadnout ještě větší množství srážek, nežli spadlo v roce 1941.

Z periód malých zásob podzemní vody vynikají zvláště velmi dlouhá období trvání mimořádně nízkých úrovní hladiny v rocích 1943, 1947 a 1954. V prvním a posledním uvedeném roce byly způsobeny abnormálně malým množstvím srážek v chladném půlroce. Srážková situace v roce 1954 byla tak mimořádně vzácná, že se opakuje s pravděpodobností jednou za více nežli 300 roků. Podobně se dá charakterisovat i výjimečná situace v teplém půlroce r. 1947. Poněvadž obě abnormality r. 1943 a 1954 se dostavily v době několikaletých periód sucha, dá se z toho usuzovat, že trvání periód mimořádně nízkých úrovní v oněch rocích bylo výjimečně vzácné a nelze očekávat, že by se v budoucnu mohly dostavit periódy podstatně delší, nebudou-li zásoby podzemní vody ovlivňovány činností člověka.

Z časového výskytu periód mimořádně vysokých a mimořádně nízkých úrovní a podle ročního chodu průměrných měsíčních stavů hladiny vyplynulo, že zvýšené zásoby podzemní vody se na celém území udržují od března až do května a června, s maximem v březnu nebo v dubnu. Nejnížší zásoby jsou na podzim a na začátku zimy, neboť hladina klesá nejnižší v listopadu. Zimní období je dobou postupného vzestupu hladiny, což svědčí o tom, že i v této době jsou příznivé podmínky pro rozhojňování podzemní vody, vyvolané častými oblevy.

Z rozboru dlouhodobých výkyvů srážek, odtoků i zásob podzemní vody vyplynulo, že v období 1941—1960 se vyskytly dvě poměrně dlouhé a všeobecně suché periódy, z nichž první vrcholila kolem r. 1943 a druhá kolem roku

1958. Prvá následovala za značně vlhkou pětiletou periódou, končící r. 1941, druhá jen za průměrně vlhkou periódou okolo r. 1951. Druhá suchá perióda byla značně delší a trvala deset roků. Hlavní rysy dlouhodobých změn zásob podzemní vody jsou velmi podobné charakteru dlouhodobých změn srážek, hlavně chladných půlroků. Probíhají rytmicky, avšak tento rytmus není pravidelný ani co do času, ani co do velikosti amplitudy. Dá se však očekávat, že rok 1962 byl začátkem výkyvu směřujícího ke zvýšení všeobecné vlhkosti, a tedy i ke zvětšení zásob podzemní vody.

4. LITERATURA

1. Andrusov D.: Přehled geologie Moravsko-slezských Beskyd a jejich předhoří. I.—II. Časopis Vlasteneckého spolku musejního v Olomouci 1936, 1937.
2. Balatka B.—Sládek J.: Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích. Knihovna ÚÚG, sv. 32. 1958.
3. Cílek V.: Nové poznatky o geologii vněalpské pánve mezi Kroměříží a Přerovem. Rozpravy ČSAV, sv. 65, řada MPV, seš. 4. 1955.
4. Čerkašín A.: Klasifikace, moravských řek podle variability průtoků. III. celostátní hydrometeorol. konference v Praze v září 1954. Sborník dokumentů 1956. Totéž: Vodní hospodářství. 1955.
5. Čermák M.: Bečva. Hydrologická studie. 1946.
6. Čermák M.: Výzkum podzemních vod v Pomoraví. Vodní hospodářství. 1952.
7. Čermák M.: Teploty vody na moravských tocích. HMÚ v Praze. 1959.
8. Dub O.: Hydrológia, hydrografia, hydrometria. 1957.
9. Dub. O.: Pravdepodobnosť prekročenia ročných a mesačných srážkových úhrnov v Bratislavě. Meteorol. zprávy. 1948.
10. Dub O.: Vodnost slovenských riek a ich hydrologická klasifikácia podľa matematickej štatistiky. 1947.
11. Dub O.: Všeobecná hydrológia Slovenska. 1954.
12. Duben V.: Minerální a mineralisované vody v zájmové oblasti průplavu Labsko-odersko-dunajského na Moravě. Plavební cesty D—O—L. 1942.
13. Foetterle F.: Bericht über die in den Jahren 1856 und 1857 im west. Mähren ausgeführte geologische Aufnahme. Jahrb. d. k. k. geol. RA. Wien 1858.
14. Foetterle F.: Übersichtsbericht über die im Jahre 1858 ausgeführte geologische Aufnahme der Hanna und des Marchgebirges. 9. Jahresbericht über die Wirksamkeit des Wernes-Vereines zur. geol. Durchforsch. im Mähren und Schlesien in Vereinsjahre 1859. Brno 1860.
15. Hassinger K.: Die mährische Pforte und ihre benachbarten Landschaften. Abhandlungen der k. k. geograph. Gesellschaft. Wien 1914.
16. Hromádka J.: Geografické třídění Československé republiky. Sborník ČSZ. 1956.
17. Hynie O.: Vydátnější nádrže podzemních vod v zemi Moravskoslezské. Rukopis. 1951.
18. Jelen V.—Myslivec A.: Zeminy a podzemní voda v trase kanálu Odra—Dunaj. Plavební cesty D—O—L. 1942.
19. Kolektiv autorů Kabinetu pro geomorfologii ČSAV: Přehled geomorfologických poměrů střední části Československé socialistické republiky. Práce Brněn. zákl. ČSAV, seš. 11., spis. 424, roč. XXXIII. 1961.
20. Krejčí J.: Hydrologické poměry v trase odersko-dunajského průplavu mezi Bařovem a Tlumačovem. Plavební cesty D—O—L. 1944.

21. Krejčí J.: Hydrologický výzkum pro novou vodárnu města Zlína u Tumačova. *Geographica Slovaca*. 1949.
22. Krejčí J.—Vavřín Fr.: Nové šterkoviště v Baťově. Stavivo. 1947.
23. Liebus A.: Fosilführende neogene Ablagerungen in der Umgebung von Prerau in Mähren. *Firgenwald* 1930.
24. Liebus A.: Zpráva o geologickém mapování v Karpatském předhoří na severovýchodní Moravě. *Sborník SGÚ*. 1924.
25. Netopil R.: Nejdelší a nejkratší překročení charakteristických úrovní hladiny podzemní vody v profilu HP 204 mezi Horní Moštěnicí a Věžkami v Hornomoravském úvalu. *Spisy přírodovědecké fakulty univ. J. E. Purkyně v Brně. Řada H 5, č. 431*, 1962 —63.
26. Netopil R.: Klasifikace hydrologických roků pravděpodobností překročení ročních stavů hladiny podzemní vody. *Geografický časopis SAV*. 1958.
27. Netopil R.: K otázce stanovení charakteristických úrovní hladiny spodní vody. *Vodohospodářský časopis SAV*. 1958.
28. Netopil R.: Režim podzemní vody na území profilu PHP 4 Horní Moštěnice. *Práce Brněnské základny ČSAV, seš. 9, sp. 396, roč. XXXI*. 1959.
29. Netopil R.: Charakteristické úrovně hladiny podzemní vody a jejich trvání v objektech mezi Přerovem a Dluhonicemi. *Práce Brněnské základny ČSAV, seš. 10, sp. 423, roč. XXXIII*, 1961.
30. Netopil R.: K problému hydrogeologického rájónování území ČSSR podle režimu podzemních vod. *Hydrologická konferencia, Smolenice 1962. Referáty*.
31. Nosek M.: Srážkové singularity na Moravě a ve Slezsku. *Sborník ČSZ*. 1957.
32. Nosek M.: Srovnání proměnlivosti srážek v Brně a v Bratislavě na základě Pearsonovy křivky a charakteristika sucha v roce 1947. *Zemepisný sborník SAV*. 1952.
33. Novák VI. J.: Morfologický vývoj neogenních sníženin na Moravě. *Věstník král. čes. spol. nauk, řada M-PV*. 1924.
34. Paulík J.: Zpráva o přehledném mapování neogénu pro generální mapu ČSSR na listě Olomouc za rok 1958. *Rukopis archivu ÚÚG*. 1958.
35. Pokorný M.: Geologické poměry kraje mezi Holešovem, Bystřicí pod Hostýnem a Přerovem. *Čas. mor. zem. musea*. 1946.
36. Pokorný M.: Geologické poměry kraje mezi Přerovem—Kelčí—Rajnochovicemi—Frýštákem a Kroměříží. *Čas. mor. zem. musea*. 1950.
37. Pokorný M.: Scupis lomů ČSSR — okres Holešov. 1947.
38. Pokorný M.: Třetihory v kraji mezi Přerovem a Vizovicemi. *Příroda*. 1943.
39. Pokorný M.: Zpráva o geologickém mapování severně Holešova. *Příroda*. 1941.
40. Pokorný M.: Zpráva o geologickém mapování v okolí Kroměříže. *Příroda*. 1937.
41. Říkovský Fr.: Příspěvek k otázce starého toku střední Moravy. *Příroda*. 1937.
42. Říkovský Fr.: Zeměpisné rozšíření atmosférických srážek na Moravě a ve Slezsku. *Práce Mor. přír. spol.* 1926.
43. Schnabel E.: Morfologie a geologie moravských depresí. *Čas. mor. mus. zemského*. 1925.
44. Soukal J.: Přehledná hydrografie moravských řek. *Spisy odboru ČSZ, pob. v Brně*. 1946.
45. Šíma J.: Vlastnosti podzemní vody v oblasti průplavu Odry—Dunaj. *Plavební cesty D-O-L*. 1942.
46. Uhlig V.: Vorlage des Kartenblattes Kremsier-Prerau. *Verh. d. k. k. geol. RA. Wien* 1888.
47. Vitásek Fr.: Srážky povodí Moravy a horní Odry. *Spisy Odboru Čs. spol. zem. v Brně*. 1945.
48. Vitásek Fr.: Třicetileté srážkové průměry povodí Moravy a horní Odry 1901—1930. *Práce Mor. přír. spol.* 1943.
49. Vitásek Fr.: Poznámky ke klimatografii moravské části území dunajsko-oderského průplavu. *Plavební cesty D—O—L*. 1943.

50. Vitásek Fr.: Moravské zeměpisné krajiny. Práce Brněnské základny ČSAV, seš. 4, sp. 428, roč. XXXIV. 1962.
51. Vorel Č.: Sucha na území ČSSR v posledních desetiletích. Zprávy veř. služby techn. 1937.
52. Zapletal K.: Dnešní stav geologie Moravsko-slezských Karpat a úvalů. Spisy přír. fak. univ. v Brně 1950.
53. Zapletal K.: Geologie Moravských Karpat a úvalů. I., II. Sbor. Vys. šk. techn. v Brně. 1931.
54. Zapletal K.: Geologické poměry Přerovska a Kojetínska. Záhorská kronika. 1937.
55. Zapletal K.: Morava a Slezsko v pleistocénu. Příroda. 1929.
56. Zapletal K.: Přehled geologie olomouckého kraje. 1954.
57. Zapletal K.: Přehled geologických poměrů v území průplavu Dunaj—Odra na Moravě. Plavební cesty D—O—L. 1943.
58. Žebera K.: Čtvrtohorní zvětralínové pláště a pokryvné útvary ČSR. 1953.
59. Ročenky povětrnostních pozorování meteorologických stanic na území Československé republiky.
60. Ovzdušné srážky na území Československé republiky.
61. Vodní stavy a odtoky v povodí čs. Odry, Moravy a Vlár.
62. Státní vodohospodářský plán Republiky Československé. Střední Morava I.
63. Atlas podnebí ČSSR. Tabulky k Atlasu podnebí ČSSR. 1958.

5. Резюме

ГРУНТОВАЯ ВОДА И ЕЕ РЕЖИМ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОМОРАВСКОЙ КОТЛОВИНЫ У Г. КРОМЕРЖИЖ

До сих пор полученные результаты буровых работ показали, что на всей территории высшей поймы, расположенной широким поясом около восточного края юго-восточной части Горноморавской котловины между городами Пршеров и Кромержиж, находится водоносный слой речного гравия и песков мощностью 10 м. Они, за малыми исключениями, покрыты слабопроницаемыми суглинками и непроницаемой илистой глиной и илом. Этот непроницаемый покров приводит к тому, что зеркало грунтовой воды обычно бывает напряженным, а лишь в некоторых местах — свободным. Подстилающий слой водоносного слоя образован в большинстве случаев песчаным илом. Однако на территории между населенными пунктами Жалковице, Хропине, Кромержиж и Гулин проницаемые речные осадочные породы уложены на слое старших морских песков и гравия мощностью свыше 50 м, который является также водоносным. Таким образом верхний водоносный горизонт на указанной территории достигает гораздо большей мощности, отличающийся однако значительными изменениями.

Зеркало грунтовой воды на территории поймы было с 1941 г. подвержено наблюдениям при помощи большого количества наблюдаемых объектов. Объекты представляют собою узкие стальные, в нижней части перфорированные скважины, доходящие до верхней части водоносного горизонта. Они расположены в линиях, направленных поперек поймы от востока к западу. Для определения главных черт колебаний пьезометрического уровня и уровня грунтовой воды можно было применить лишь те наблюдения, которые проводились непрерывно и надежно и не были окончены преждевременно. Этим условиям удовлетворяли наблюдения, проводившиеся в линии створа, обозначенного НР 205 Жалковице, и створа НР 207 Гулин-Биланы. В первом створе часть объектов находится в тесной близости искусственно углубленного русла ручья

Моштенка, так что они могут служить для установления его влияния на режим и уровень грунтовой воды. В створе НР 207 несколько объектов находится около самой дренажной канавы. Однако наибольшая часть объектов находится на территории, где не имеется искусственных водотоков, так что наблюдения являются пригодными для определения естественного режима грунтовых вод.

Даже если не анализировать временно сходные состояния уровня грунтовых вод в объектах обоих створов, по одним статистическим значениям распределения недельных состояний можно с уверенностью сказать, что режим грунтовой воды и высота уровня водоносного горизонта или его пьезометрического уровня находятся под влиянием следующих факторов:

1. В зоне вдоль восточного края поймы сильно проявляется приток грунтовой воды из соседней, лишь немногим высшей местности, образованной конусами бынов и низкой речной гравельной террасой.

2. В зоне вдоль ручья Моштенка сильно проявляется дренажное воздействие углубленного русла и колебания уровня воды в нем.

3. В остальной части территории запасы грунтовой воды увеличиваются главным образом за счет просачивающихся осадков, способных проникать до водоносного горизонта на тех местах, где его покровный слой хоть слабопроницаем. Оттуда изменение гидростатического давления в водоносном горизонте передается и на те места, где его покров является непроницаемым. Там, где под суглинками находится ил, может образоваться на известное время верховодка, которая дренируется естественными путями, в частности при помощи дренажных канав.

4. Дренажные выемки и канавы имеют лишь ограниченное воздействие, так как они обычно не проникают через покровный слой полностью.

5. На всех частях данной территории в колебаниях зеркала могут различным образом проявляться местные изменения зернистости горных пород водоносного горизонта, а также форма поверхности непроницаемого подстилающего слоя и нижней части надстилающего слоя. Они могут отражаться на глубине под поверхностью местности и на последовательности колебаний, так как грунтовые воды образуют течение, занимающее большую площадь.

Статистические значения, полученные путем наблюдения в скважинах, размещенных вдоль русла Моштенки или в самой близости глубоких дренажных канав, не могут быть использованы для более отдаленных от них участков. Русло Моштенки, гидравлически соединенное с водоносным горизонтом, обладает сильным дренажным воздействием и сильно влияет на направление течения грунтовой воды. К востоку от него течение грунтовой воды направляется постоянно от края поймы на запад, а к западу от русла — постоянно от северо-северо-востока к юго-юго-западу или от севера к югу, т. е. согласно направлению общего склона поверхности поймы. Местные изменения в направлении течения могут быть вызваны изменениями в направлении русла или изменениями в прохождении и эффективности дренажных канав.

Из чрезвычайных ситуаций по отношению запасов грунтовой воды на всей территории выделяется долгий период чрезвычайно высоких уровней зеркала в 1941 г. Он был вызван просачиванием большого количества воды из зимних запасов в снежном покрове, который растаял уже в феврале, а также обильными весенними осадками. Большое влияние имело и то обстоятельство, что указанный год являлся последним из чрезвычайно влажного периода, длившегося несколько лет, в течение которого на всей территории успели образоваться большие запасы грунтовой воды, но которые не могли быть быстро израсходованы. Можно предполагать, что положение аналогичное 1941 г. в будущем не будет часто повторяться, так как осадки в первой половине 1941 г. были чрезвычайно высокими и в таком количестве появляются редко.

Однако, с другой стороны, правдоподобно, что количество недель данного периода в 1941 г., указанное в таб. 7 и 17, в будущем может повыситься даже на несколько недель, так как анализ осадков за периоды от 1906 г. до этого года показал, что в холодном полугодии, которое для пополнения запасов грунтовой воды является решающим, а в частности весной, может выпасть еще большее количество осадков чем в 1941 г.

Среди периодов с чрезвычайно низкими запасами грунтовой воды выделяются, в частности, весьма длительные периоды чрезвычайно низких уровней зеркала в 1943 г., 1947 и 1954 гг. В первом и в последнем из указанных годов они вызваны чрезвычайно низким количеством осадков в холодном полугодии. Ситуация осадков в 1954 г. была так чрезвычайно редкой, что она, по всей вероятности, повторяется лишь раз в период, превышающий триста лет. Подобным образом можно охарактеризовать и исключительное положение в теплом полугодии в 1947 г. Так как обе аномалии в 1943 и 1954 гг. появились в периоды засухи, длившейся несколько лет, можно предполагать, что длительность периодов чрезвычайно низких уровней в указанных годах (количество недель см. таб. 9 и 18) была исключительно редкой; нельзя предполагать, что в будущем они могли бы существенно продлиться, если запасы грунтовой воды не будут находиться под влиянием деятельности человека.

Время появления периодов чрезвычайно высоких и чрезвычайно низких уровней и месячные состояния уровня зеркала в течение года показали, что повышенные запасы грунтовых вод сохраняются на всей территории с марта по май—июнь, с максимумом в марте или апреле. Наиболее низкие запасы наблюдаются осенью и в начале зимы, так как уровень зеркала больше всего понижается в ноябре. Зима является периодом постепенного подъема уровня зеркала, что свидетельствует о благоприятных условиях для увеличения количества грунтовых вод, вызванного частыми оттепелями.

Из анализов долгосрочных колебаний осадков, стоков и запасов грунтовой воды вытекает, что между 1941—1960 гг. появилось два сравнительно длинных и в общем сухих периода, из которых первый достиг высшей точки около 1943 г., а второй около 1958 г. (рис. 22). Первый последовал после значительно влажного пятилетнего периода, окончившегося 1941 г., а второй — после средневлажного периода около 1951 г. Второй сухой период был значительно дольше и длился 10 лет. Главные черты долгосрочных изменений запасов грунтовой воды очень сильно приближаются характеру долгосрочных изменений осадков, в частности в холодных полугодиях. Они протекают ритмично, однако ритм не правилен ни в отношении времени, ни в отношении величины амплитуды. Можно предполагать, что 1962 г. представляет начало колебания в направлении к повышению общей влажности и, следовательно, к увеличению запасов грунтовой воды.

6. Список таблиц

- Таб. 1. Месячные и годовые осадки в г. Хропине.
- Таб. 2. Сопоставление осадков холодного и теплого полугодий и их норм.
- Таб. 3. Обеспеченность годовых осадков и осадков холодного и теплого полугодий.
- Таб. 4. Месячные расходы на р. Моштенка в посту Прусы.
- Таб. 5. Обеспеченность уровней грунтовой воды в % в створе НР 205.
- Таб. 6. Обычный уровень (медианный), его максимальная длительность.
- Таб. 7. Чрезвычайно низкие уровни, их максимальная длительность.
- Таб. 8. Осадки из времени окончания зимнего периода и из весеннего периода 1935 до 1939 гг.
- Таб. 9. Чрезвычайно низкие уровни, их максимальная длительность.
- Таб. 10. Абсолютно максимальные и минимальные уровни.
- Таб. 11. Месячные и годовые осадки в г. Кромержиж.
- Таб. 12. Сопоставление осадков холодного и теплого полугодий и их норм.
- Таб. 13. Обеспеченность годовых осадков и осадков холодного и теплого полугодий.
- Таб. 14. Расходы р. Моравы в г. Кромержиж.

- Таб. 15. Обеспеченность уровней грунтовой воды в % в створе НР 207.
- Таб. 16. Обычный уровень, его максимальная длительность.
- Таб. 17. Чрезвычайно высокие уровни, их максимальная длительность.
- Таб. 18. Чрезвычайно низкие уровни, их максимальная длительность.
- Таб. 19. Абсолютно максимальные и минимальные уровни.
- Таб. 20. Степень вариации колебания уровней грунтовой воды.
- Таб. 21. Месячные и годовые уровни грунтовой воды в створе НР 207.

7. Список рисунков

- Рис. 1. Положение створа НР 205 и генетические формы рельефа его окрестностей.
- Рис. 2. Геологический разрез в линии створа.
- Рис. 3. Гранулометрический состав пород зоны аэрации.
- Рис. 4. Кривые обеспеченности годовых осадков, осадков холодного и теплого полугодий на клетчатке вероятности в ст. Хропине.
- Рис. 5. График хода годовых осадков и среднетрехлетних осадков.
- Рис. 6. График хода осадков холодных и теплых полугодий, среднетрехлетних осадков этих полугодий.
- Рис. 7. График хода среднемесячных осадков.
- Рис. 8. Кривые распределения недельных уровней грунтовой воды и расходов реки Моптенки.
- Рис. 9. Высотное положение уровней обеспеченных „м“ % и наиболее часто встречающегося уровня.
- Рис. 10. Положение створа НР 207 и геологический разрез в линии этого створа.
- Рис. 11. Гранулометрический состав пород зоны аэрации.
- Рис. 12. Кривая обеспеченности годовых осадков, осадков холодного и теплого полугодий в ст. Кромержиж и годовых расходов р. Моравы в ст. Кромержиж.
- Рис. 13. График хода годовых осадков и среднетрехлетних осадков.
- Рис. 14. График хода осадков холодных и теплых полугодий и среднетрехлетних осадков этих полугодий.
- Рис. 15. График хода среднемесячных осадков.
- Рис. 16. График хода среднемесячных расходов для реки Моравы и месячных расходов в ненормальных годах.
- Рис. 17. График хода годовых расходов и среднетрехлетних расходов.
- Рис. 18. Кривые обеспеченности уровней грунтовой воды и расходов р. Моравы.
- Рис. 19. Высотное положение уровней обеспеченных в „м“ %.
- Рис. 20. Периоды чрезвычайно высоких и чрезвычайно низких уровней грунтовой воды.
- Рис. 21. График хода среднемесячных уровней грунтовой воды.
- Рис. 22. График хода годовых уровней грунтовой воды и среднетрехлетних уровней.
- Рис. 23. График хода уровней холодного и теплого полугодий и среднетрехлетних уровней этих полугодий.
- Рис. 24. Гидрограф недельных уровней грунтовой воды.

Obsah

I. Doc. dr. Miloš Nosek, CSc., Oddělení klimatologie katedry geografie UJEP,	
Říjnové srážkové singularity na území ČSSR	1
Úvod	1
1. Říjnové srážky jako významná charakteristika ročního chodu srážek	2
a) Říjnové srážkové singularity, pojem a základní problematika	6
b) Chod srážek v říjnu podle denních srážkových úhrnů	13
2. Použitý klimatologický materiál	15
3. Statistická a dynamická analýza	23
4. Geografické rozložení srážkových úhrnů jednotlivých dekád měsíce října na území ČSSR	35
5. Synopticko klimatologické srážkové oblasti	44
a) Srážkové oblasti v říjnu podle známky podobnosti S_1	48
b) Srážkové oblasti v říjnu podle známky podobnosti S_2	52
6. Synopticko klimatologická analýza některých význačných srážkových situací v říjnu	60
7. Závěry	82
8. Literatura	84
9. Резюме	85
9a. Zusammenfassung	87
10. Seznam vyobrazení	89
a) Перечень изображений	91
b) Verzeichnis der Abbildungen	93
II. Doc. dr. Miloš Nosek, CSc., Oddělení klimatologie katedry geografie UJEP, October	
Precipitation in the Carpathian Region of the Danube Basin. (A Study in the Fluctuation of Climate)	97
Literature	113
Texts to the Figures	114
Shrnutí	114
III. Doc. dr. Rostislav Netopil, CSc.: Podzemní voda a její režim na území Hornomoravského úvalu u Kroměříže	117
Úvod	117
1. Charakteristiky režimu podzemní vody na území profilu HP 205 Žalkovice	120
a) Situace profilu HP 205 a geografické poměry jeho okolí	120
b) Geologické poměry okolí profilu HP 205	122
c) Hydrogeologické poměry okolí profilu HP 205	124
d) Srážkové poměry v okolí profilu HP 205	125
e) Odtokové poměry Moštěnky	131
f) Revize a doplnění hlášení o pozorování hladiny podzemní vody	135
g) Překročení stavů a nejdelší periody mimořádných stavů hladiny podzemní vody	136
h) Maximální a minimální stavy hladiny podzemní vody	144